3e Année — N° 18 — Décembre 1936

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

(Météorologie, Séismologie, Magnétisme terrestre, Océanographie, Volcanologie, Hydrologie)

Paraissant tous les deux mois

SOMMAIRE

Ciels de la France d'Outre-Mer.
La foudre à Madagascar.
Les cyclones des Antilles en 1935.
Le cyclone des 24-27 août 1933 en Océanie.
Phénomènes optiques observés à Conakry.
Courants aériens sur la côte de la Guinée française.
Expérimentation d'abris météorologiques au Maroc.
Le début et la fin de la saison des pluies en A. O. F. en 1934.

Notes et informations.
Bibliographie.

PARIS Ve
LAROSE ÉDITEUR
11, RUE VICTOR-COUSIN

Prix du Numéro : 6 francs

ANNALES DE PHYSIQUE DU GLOBE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

LAROSE, Éditeur,

11, Rue Victor-Cousin, PARIS (Ve)

-:- Téléphone : Odéon 32-70 -:-

Chèques postaux : Paris 428.81

※

PRIX DE L'ABONNEMENT ANNUEL

(6 numéros)

FRANCE ET COLONIES FRANÇAISES. . .	35 francs.
ETRANGER	40 francs.

Les abonnements sont payables d'avance à la souscription.

Chaque changement d'adresse
doit être accompagné de 1 franc en timbres-poste.

Prix des collections 1934 et 1935, l'une .	50 francs.
Prix du N° isolé de ces collections.. . . .	10 francs.

Tous droits de reproduction réservés

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer sont publiées sous les auspices du *Conseil de Perfectionnement des Services de Physique du Globe des Colonies,* et sous la direction de M. Henry Hubert, Inspecteur Général du Service Météorologique Colonial.

Chaque numéro contient des mémoires originaux, une chronique des questions de Physique du Globe intéressant les Colonies françaises et une revue bibliographique.

Les Annales de Physique du Globe de la France d'Outre-Mer résument les recherches et observations faites par les météorologistes coloniaux et présentées dans les publications locales ; elles abordent en outre soit des études spéciales n'ayant pu trouver place dans ces publications, soit — et cela de préférence — des travaux d'ensemble concernant des groupes ou la totalité de nos territoires extérieurs. Elles se proposent de faire ressortir la variété et la nouveauté des recherches de Physique du Globe entreprises dans nos possessions lointaines et de réaliser une présentation synthétique des questions, considérées dans le cadre très vaste de notre domaine colonial.

Les numéros de l'année 1936 sont publiés à l'aide d'une subvention de la Fondation Loutreuil (Académie des Sciences).

J. AURICOSTE

Horloger de la Marine de l'État :
de l'Observatoire du Bureau des Longitudes
et du Service Géographique de l'Armée

10, Rue La Boëtie, **PARIS**

Téléph. : Anjou 25-60

Études
Projets
et
Devis
gratuits
sur demande

Installation
de
Centres Horaire
—
Distribution
d'heure

HORLOGERIE DE HAUTE PRÉCISION
:-: PENDULES ASTRONOMIQUES :-:
:-: CHRONOMÈTRES DE MARINE :-:
CHRONOGRAPHES-COMPTEURS
:-: HORLOGERIE ÉLECTRIQUE :-:
Construction — Réparations

Les accidents dus à la foudre, à Madagascar, pendant les saisons chaudes 1934-35 et 1935-36

Le Service météorologique de Madagascar a entrepris d'établir une statistique des accidents dus à la foudre. L'administration locale, et tout particulièrement M. le Chef de la Région de Tananarive, a bien voulu aider à cette étude, en faisant fournir, depuis le début de la saison chaude 1934-35, par tous les agents administratifs, des rapports détaillés sur les coups de foudre.

Les renseignements reçus jusqu'à présent sont certes encore incomplets ; bien des accidents doivent survenir dans des villages isolés, et qui ne sont pas portés à la connaissance des bureaux administratifs (voir la carte p. 171).

Il a paru intéressant cependant de faire connaître les premiers résultats obtenus. En ce qui concerne d'ailleurs la région de Tananarive on peut estimer que, surtout pour la saison chaude 1935-36, les renseignements doivent être, à très peu de chose près, complets.

Ces résultats sont portés aux tableaux A et B ci-joints donnant la répartition mensuelle et par districts, suivant la gravité des accidents (voir p. 172 et 173).

La saison des orages, à Madagascar, s'étend sur 7 à 8 mois ; les premiers éclatent quelquefois en septembre, mais plus généralement en octobre ; les derniers ont lieu en avril et quelquefois en mai. Moins fréquents au début et à la fin de chaque saison, ils sont surtout intenses de novembre à mars.

En ce qui concerne les accidents de personnes, et bien qu'on ne puisse conclure avec certitude d'une statistique encore à ses débuts, on peut noter au tableau ci-après :

	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Totaux
1934-35.....	1	8	15	14	11	14	0	3	66
1935-36.....	9	37	25	9	8	3	4	0	95
Totaux ..	10	45	40	23	19	17	4	3	161

1° Que les mois de novembre et décembre ressortent nettement comme étant ceux au cours desquels le nombre d'accidents connus est le plus important ;

2° Que le maximum, depuis deux ans, a été atteint en novembre 1935 avec 37 cas (dont 28 mortels, voir tableau B p. 173).

Saison chaude 1934-1935

L'examen du tableau A (p. 172) fait ressortir qu'il a été constaté, entre le 13 octobre 1934 et le 25 mai 1935, les pertes suivantes.

Sur le territoire de la région administrative de Tananarive : 40 morts ; 12 blessés ; 43 bœufs tués, et 18 cas où la foudre a occasionné des dégâts matériels.

Si à ces chiffres, on ajoute les accidents signalés en d'autres points de Madagascar, on obtient pour l'ensemble de la saison : 52 morts ; 14 blessés ; 153 bœufs tués, et 18 cas où la foudre a occasionné des dégâts.

Tous les morts sont des indigènes ; parmi les blessés, deux seulement étaient des européens.

Ces 237 accidents ont été produits par 74 coups de foudre se répartissant comme suit :

35 coups de foudre ont fait 44 tués ; 6 coups de foudre ont fait 7 blessés ; 5 coups de foudre ont fait 8 tués et 7 blessés ; 11 coups de foudre ont tué 153 bœufs ; 18 coups de foudre n'ont causé que des dégâts matériels.

Saison chaude 1935-1936

La saison chaude 1935-1936 n'a pas été plus clémente car on a enregistré, entre le 27 septembre 1935 et le 3 avril 1936, le bilan suivant (voir p. 173) :

Dans la région de Tananarive : 39 morts ; 37 blessés ; 72 bœufs tués.

Ces chiffres se trouvent portés à : 49 morts ; 46 blessés ; 81 bœufs tués, en y comprenant les pertes subies dans les autres districts de la colonie.

Ces pertes sont dues à : 25 coups de foudre qui ontfait 33 tués ; 9 coups de foudre qui ont fait 26 blessés ; 12 coups de foudre qui ont fait 16 tués et 20 blessés ; 9 coups de foudre qui ont tué 81 bœufs, enfin 30 coups de foudre ont incendié 15 cases, en ont endommagé 13, ont dévasté un poulailler (40 poules tuées d'un seul coup) et ont allumé un feu de brousse.

Soit, au total, 306 accidents causés par 85 coup de foudre.

Au cours de cette saison un européen a été tué sur son exploitation aurifère au cours d'un orage en même temps qu'un de ses employés indigènes.

Il est à remarquer que si la proportion des per-

sonnes tuées à celles blessées paraît plus forte pendant la première saison que pendant la deuxième cela peut tenir de ce qu'au début les fonctionnaires indigènes n'ont peut-être pas cru devoir rendre compte de tous les accidents n'ayant pas entraîné la mort.

En ce qui concerne les bœufs foudroyés, le total plus élevé de la première saison est imputable surtout à 49 bœufs foudroyés par un seul coup de foudre ; ce massacre provient évidemment de l'instinct grégaire de ces animaux en cas de danger.

Nous avons groupé ci-après les accidents de personnes, pendant ces deux saisons, par districts, et en séparant les accidents survenus à l'intérieur des habitations de ceux survenus à l'extérieur :

	Total des deux saisons		Total
	Tués et blessés intérieur habitat.	Tués et blessés plein air	des accidents
Tananarive-banlieue ..	26	10	36
Ambatolampy	7	20	27
Moramanga	2	13	15
Ambatondrazaka.....	1	9	10
Antsirabe	4	5	9
Ankazobe.....	1	6	7
Ambohidratrimo.....	4	3	7
Manjakandriana.....	0	6	6
Miarinarivo.....	1	3	4
Tsiroanomandidy	0	3	3
Betafo	0	2	2
Arivonimamo	1	1	2
	47	81	128
Autres districts	13	20	33
	60	101	161

On remarquera tout d'abord que c'est le district de Tananarive-Banlieue qui a eu les pertes les plus lourdes ; ce qui s'explique par la densité de sa population.

Il y a lieu toutefois d'indiquer que dans la ville même de Tananarive aucun accident n'a été signalé. Ce fait tendrait à prouver que la protection des paratonnerres, très nombreux dans cette ville, n'est pas illusoire. On peut également mentionner que le réseau électrique, avec distribution par fils aériens, s'est beaucoup développé dans la capitale et qu'il est possible de lui attribuer un rôle de protection. Les recherches faites, dans les archives, pour trouver si des accidents se sont produits à Tananarive avant l'électrification, n'ont pu cependant fournir aucun renseignement à ce sujet.

Par protection des paratonnerres ou des fils nous entendons d'ailleurs une protection d'ensemble et non une protection individuelle des maisons qui en sont munies. En effet, une maison située en contrebas de l'immeuble du Service météorologique a été foudroyée, le 14 février 1935, au coin de sa toiture. Le paratonnerre situé au milieu de la toiture n'a pas été touché ; il a été vérifié aussitôt après le coup de foudre et trouvé en bon état ; une ligne de courant lumière, une antenne horizontale de T. S. F. et deux fils téléphoniques passent à proximité immédiate de la toiture et n'ont pas non plus été atteints.

Le tableau précédent fait ressortir qu'au total, sur 161 accidentés, 60 ont été touchés dans les maisons, soit 37%, et 101 en plein air, soit 63%.

Notons cependant que dans le district de Tananarive on a eu, sur 36 accidents, 26 à l'intérieur (72%), et seulement 10 en plein air (28%).

Il est d'autant plus difficile de conclure sur la question de savoir si l'indigène est plus exposé en plein air que chez lui, que nous n'avons que des renseignements incomplets sur les maisons touchées ; beaucoup d'entre elles semblent n'avoir été que des cases en terre battue à toit de chaume, et bien entendu non munies de paratonnerre.

Au point de vue de la répartition topographique, il ressort assez nettement de l'examen de la carte des coups de foudre que les villages construits sur les bords ou à proche distance d'un cours d'eau ou d'une rizière, ainsi que les vallées encaissées, sont bien plus souvent atteints que les hauteurs.

Enfin, nous aurions voulu chercher s'il n'existait pas une relation entre la nature du sol et le nombre des coups de foudre ; mais les cartes géologiques, malheureusement encore très peu détaillées à Madagascar, ont été insuffisantes pour étudier cette question.

Des renseignements fournis par le Service des Mines, une conclusion semblerait cependant pouvoir être hasardée : c'est que les granits et gneiss et les terrains latéritiques seraient plus souvent foudroyés que les basaltes.

Sur la chute de 25 coups de foudre, dont les terrains ont pu être identifiés par M. Lenoble, Ingénieur-géologue, on a trouvé que 9 avaient eu lieu sur des granits ou gneiss, 8 sur des terrains latéritiques et seulement 3 sur des basaltes.

R. Warnet,

Météorologiste du Service de Madagascar.

Les cyclones des Antilles en 1935

Le temps normal d'hivernage aux Antilles est tellement uniforme que le moindre changement qui l'affecte éveille l'attention de l'observateur. Ces écarts ne sont d'ailleurs pas locaux ; l'inquiétude naît simultanément chez les observateurs de toutes les îles du voisinage et quelques heures après l'apparition des symptômes anormaux, les stations de T. S. F. échangent des avertissements qui comportent quelquefois des précisions sur la position très proche d'une tempête. Les heures passent et le cyclone n'arrive pas ; mieux, aucun navire, aucun observateur ne peuvent se vanter de l'avoir aperçu. Le temps normal se rétablit et à l'alerte suivante les mêmes inquiétudes, provoquées par les mêmes symptômes, imposent « l'état de siège » pour 24 ou 36 heures au personnel chargé des avertissements.

En 1935, il y a eu quatre ou cinq alertes de ce genre. Nous avons, à l'Observatoire de Fort-de-France, cherché à nous rendre compte du phénomène. Nous avons acquis la certitude que chaque fois on s'est trouvé en présence d'une dépression caractéristique et du point de vue thermique et du point de vue du champ de la pression. Le gradient de ce champ reste généralement faible, ce qui explique l'absence des vents forts.

Les exemples qui suivent montrent que ces états dépressionnaires peuvent aboutir à la formation d'un véritable cyclone. On est sans doute en présence de cyclones en formation.

Perturbation du 22 juillet

Le 20 juillet, à partir de 10 heures du matin, la Martinique subit une invasion d'air froid : vent du secteur N-E à E-N-E, nuages déchiquetés vers 500 mètres, abaissement de la tension de vapeur, de la température et aussi annonce d'une baisse du baromètre. Cette dernière variation indique que les phénomènes observés ne sont pas dus au déplacement du centre des hautes pressions des Bermudes, lequel s'accompagne d'une hausse barométrique.

La carte de 13 heures indique une aire des hautes pressions relatives sur la partie orientale de la mer des Antilles. L'isobare 1015 forme au large de la Guadeloupe une boucle de discontinuité. Un point bas doit exister à l'Est des Antilles.

Le temps cependant reste normal : ciel nuageux avec éclaircies, vent régulier, pas de houle.

Le point bas est peu accentué ou très éloigné.

Le 21 juillet la situation paraît stationnaire. La température a encore baissé et des précipitations abondantes ont lieu. La tension de vapeur s'élève, il faut croire que l'invasion froide du 20 est arrêtée et que l'air subtropical arrivé sur les Antilles se réchauffe. La pression continue cependant à baisser : presque 1 millibar dans les 24 heures. La zone des hautes pressions relatives existe toujours sur la mer des Antilles, mais elle s'atténue. Aucun vent normal. Il semble que les phénomènes observés sont dus à un gros noyau de baisse, mais peu creux qui se propage le long de l'archipel des Iles sous le Vent.

Le 22 juillet, la houle apparaît dès le matin. La pression remonte brusquement de 1 mb. 5, la température remonte aussi, mais le vent devient franchement anormal, se mettant au cours de toute la matinée au Nord, pour tourner dès midi vers l'Est. A 13 heures le ciel se couvre et la pluie tombe en abondance. Le lendemain les conditions redeviennent normales, mais l'Océan continue à être agité.

Dès le 22 au soir, cessent les demandes de renseignements par T. S. F. sur le vent et la pression.

La dépression du 22 juillet n'a eu aucune suite connue. L'agitation de la mer seule semble indiquer qu'au large le vent a été plus fort que sur les îles.

La perturbation du 22 juillet, provoquée par le passage d'un noyau de grande période sur l'Atlantique a été accusée par une interférence avec un autre noyau de courte période. La baisse qui en est résultée était faible.

Dépression du 14 aout

Une perturbation en somme semblable à celle du 22 juillet, mais ayant atteint un développement plus avancé, a été observée du 12 au 16 août, cette fois dans la mer des Antilles.

Le 12, la carte indique une zone de hautes pressions relatives sur la mer des Antilles orientales. L'isobare 1015 est déformée sur le Nord des Petites Antilles. Un centre dépressionnaire avec déviation des vents normaux se trouve sur Antigua qui ne signale cependant ni tempête ni mer démontée. La

direction du vent et le tracé des isobares indiquent aussi une autre discontinuité très peu accusée dans le Sud-Est de Sainte-Lucie (Voir figure, p. 174).

La carte des isallobares montre qu'il y a un train de noyaux qui se propage du Sud-Est vers le Nord-Ouest au large des Petites Antilles dans l'Océan Atlantique et un autre moins accusé suit une direction parallèle dans la mer des Antilles.

Le sondage à Fort-de-France fait apparaître un vent de Nord-Est assez fort jusqu'à 2.000 mètres d'altitude : invasion froide qui aboutit vers 5 heures à des précipitations. Mais dès 14 heures la situation change et l'arrivée de gros cumulonimbus fait croire au passage d'une discontinuité : front chaud.

La carte du 13 diffère peu de celle de la veille. On y retrouve les mêmes centres qui se seraient déplacés vers l'Ouest. La direction déviée du vent permet toujours de reconnaître deux points bas sur la mer des Antilles. Après le passage du front chaud de la veille qui était suivi de vent du secteur Sud-Est la situation redevient normale à la Martinique.

Le 14 août, le noyau d'Antigua se trouve sur Haïti. Celui de Sainte-Lucie est au Nord-Est de Curaçao. La carte permet de conclure à un état dépressionnaire sur la mer des Antilles orientales avec vents anormaux sur toute cette région. Le sondage à la Martinique indique force 8 du Nord-Est vers 1.000 mètres. De plus, on trouve le vent du secteur Est jusqu'à 6.500 mètres. Le centre bas provoque donc un large appel d'air froid.

Le 15 août, on distingue encore le centre d'Haïti qui se rapproche de la Jamaïque et de Cuba en diminuant d'importance. La dépression de la mer des Antilles orientales remonte vers le Nord. La mer des Antilles est agitée ; mais aucun vent fort n'est signalé (il n'y a pas eu de navires dans la partie intéressante de la carte). A la Martinique, le temps redevient normal et le courant d'Ouest est rétabli en altitude.

Cependant, l'examen de la carte d'isallobares permet de constater que l'importance en amplitude et en étendue des trains de noyaux a augmenté. De plus, les deux trajectoires du début paraissent confondues. Une autre trajectoire existe probablement sur les côtes de l'Amérique centrale et c'est là qu'il y a lieu de craindre des interférences dangereuses.

Période cyclonique du 17 au 25 août

Cette période fait suite à la précédente, elle est le résultat des phénomènes amorcés le 12 août.

Le 15, vers 16 heures T. M. G., le vent, à la Martinique, tourne brusquement vers le Nord. A 01 h. 00, le 17, le baromètre est en baisse de 2 millibars par rapport à la pression de la veille à la même heure ; le vent du Nord continue jusqu'à 10 heures en passant même dans le secteur Nord-Ouest. Mais la vitesse du vent reste très faible. C'est pourquoi le calme qui s'établit vers 11 heures est à peine remarqué par les observateurs. Or, la carte, à 12 heures, permet de dessiner une isobare 1011, fermée autour d'un centre situé au nord de Barbade. Dès la veille, l'Observatoire de Fort-de-France a avisé la population de l'arrivée d'une baisse, mais la carte du 17, qui en fait voir l'importance réduite permet d'annoncer qu'aucun danger ne menace notre île. En effet, après le calme, le vent vient vers l'Ouest puis vers le Sud. Le sondage exécuté vers 21 heures indique un courant du Sud jusqu'à 3.000 mètres.

Le 17 et le 18 la situation reste anormale. Une deuxième dépression passe quelques heures après la première sur la Martinique. La carte ne laisse pas entrevoir cette double baisse mais le vent l'accuse en retournant d'abord vers le Nord puis après un calme vers le Sud. Les deux fois l'arrivée du secteur chaud est accompagnée de pluies abondantes et de parasites atmosphériques.

Le 18, le temps est normal sur les Petites Antilles, le vent d'Est est rétabli jusqu'à 6.000 mètres, le baromètre remonte.

Il est certain qu'une perturbation cyclonique naissante formée de deux noyaux (au moins) a traversé la Martinique. Les noyaux étaient décalés l'un sur l'autre de 400 kilomètres environ. Comme il fallait s'y attendre au moment du passage du premier centre c'est le vent du Nord qui a été relativement fort. Le vent du secteur Sud-Ouest a, par contre, été le plus fort (9 m/s) après le passage du 2e centre.

Le 18, le cyclone se trouve dans la mer des Antilles. Le vent fraîchit dans la région de Saint-Thomas. La perturbation se dirige vers le Nord-Ouest. Mais les deux ondes continuent visiblement à être déphasées et le 18 l'Observatoire émet à l'intention des navires l'avis suivant : « La dépression de la mer des Antilles se déplace vers le Nord-Ouest, elle n'est pas dangereuse pour la navigation. »

C'est dans la nuit du 18 au 19 qu'en pénétrant dans l'Océan Atlantique, par le passage de Mona, que le cyclone devient violent. Le 19 au matin les isobares montrent toujours deux centres. Le premier est situé au nord du passage de Mona, le second est encore sur le groupe Saint-Martin-Antigua. La distance entre les deux centres, qui était primitivement de 400 kilomètres, est maintenant de 1.000 kilomètres environ.

Sans tirer de ce fait de conclusion générale on doit constater que même dans ce cas où la trajectoire de deux trains de noyaux paraissait confondue, leur individualité (vitesse de propagation) s'est conservée.

Les jours qui suivent sont marqués par le creusement de la tempête dans l'Atlantique. Le 23 elle atteint les Bermudes et les journaux annoncent qu'elle n'a pas manqué de s'y signaler par des dégâts importants. La carte du Service météorologique permet de la suivre jusqu'au 25. Les trois derniers jours elle se dirigeait franchement vers le Nord.

A la fin du précédent paragraphe nous avons signalé l'amorçage d'un train de noyau (train d'ondes) dans la partie occidentale de la mer des Antilles. On constate effectivement dans cette région des vents anormaux et un champ de pression perturbé depuis le 17. Une trajectoire de train d'ondes apparaît dirigée du Sud-Est au Nord-Ouest, d'autres trajectoires doivent exister car les points de baisse disparaissent brusquement pour réapparaître le lendemain. On peut attribuer à ces noyaux une vitesse de propagation de l'ordre de 700-1.000 km. par jour, mais contrairement à ce qui se passe dans l'est de la mer des Antilles les dimensions des noyaux sont considérables : la longueur d'onde paraît atteindre 2.000 km.

Nous croyons que le train d'ondes qui a transporté la dépression du 24 août de la Jamaïque s'est amorcé le 17 août. C'est donc la quatrième onde de ce train qui aurait été la plus importante ou la moins déformée par les interférences.

Le 24 août, anticyclone sur le Yucatan et centre dépressionnaire sur le Honduras.

Le 25, interférence dans le Nord, mais la direction du vent reste anticyclonique sur une bonne partie du golfe du Mexique. Nous croyons qu'une dépression comparable à celle décrite plus haut existait ce jour sur la Jamaïque et Cuba.

Le 26, la situation est moins nette dans cette région, mais le vent, toujours faible du golfe du Mexique, est cette fois cyclonique.

Dans la mer des Antilles un nouveau point bas apparaît sur la côte de Honduras, le 28. Toutes ces successions paraissaient bien indiquer l'existence de train d'ondes. Le rôle des interférences ne peut cependant être préjugé et dans une note sur les variations de pression au cours de cyclone, nous faisions ressortir la complexité de cette question.

Cyclone du 2 septembre

Ce cyclone appartient encore au groupe des noyaux de l'Est. Rien ne permet d'affirmer que c'est le train d'ondes dont il vient d'être question qui a contribué à sa formation. Il semble même en examinant la carte du 31 août que le cyclone qui devait ravager l'île de Cuba et la Floride est né en dehors de la région parcourue par les noyaux de Honduras-golfe du Mexique.

C'est à partir du 25 août qu'on peut reconstituer la possibilité du centre. La carte du 25 indique une déformation de l'isobare 1014, au Nord des Petites Antilles. La distribution des vents fait penser à l'ébauche d'une baisse à l'Est des Petites Antilles.

Le 26, l'isobare 1014 est déformée et les vents font supposer un centre à l'ouest de la Guadeloupe.

Le 27, ce point bas est au Nord de Porto-Rico. Le 28, il touche le canal de Mona ; le 29, on le distingue au Nord de Haïti. Le 30, il dépasse cette île et le 31 il atteint Cuba. Jusqu'à présent, l'importance de la perturbation était minime. Des points bas plus importants ont été enregistrés au cours de cette période. En particulier l'onde précédente du même train paraissait plus menaçante le 28 et le 29 au moment où elle se trouvait au Nord de Mona.

Le 31, le centre devient cyclonique. Malheureusement à partir de ce moment et jusqu'au 2 septembre, la tempête, dont l'existence est certaine, n'a pas pu être observée ni par les navires ni par les postes côtiers. De plus, un accident matériel a interrompu les centralisations de l'Observatoire dans la matinée du 1er septembre. Ce n'est donc que le 2 septembre que nous avons pu dessiner le cyclone. On remarque la différence du tracé isobarique de l'Observatoire de celui publié beaucoup plus tard par le Weather Bureau des Etats-Unis. Les renseignements publiés par cet établissement le jour même manquent de précision ; la pression la plus basse indiquée est de 1015,5 millibars. La carte de l'Observatoire indique déjà une pression de 1010, mais surtout, elle représente le cyclone *non seulement allongé comme le fait la carte américaine mais double.* Cette forme de l'isobare 1010 peut peut-être donner une réponse à la question qui se pose par la transformation brusque d'une onde dépressionnaire en cyclone.

Depuis le 20 de nombreux points de baisse ont été observés sur la mer des Antilles. Le 20 notamment la partie septentrionale des Petites Antilles était envahie par le vent froid du Nord. Cette invasion s'est d'ailleurs répétée le 22 en s'étendant un peu plus vers le Sud de Porto-Rico. Il est encore possible de soupçonner l'existence de ce centre le 24, le 25 et le 26 à compter du 27. Ce centre est plus net et se propage sur une trajectoire qu'il est facile de suivre au sud de la Jamaïque et qui oblique ensuite vers le canal de Yucatan.

Le 31, le point dépressionnaire atteint la pointe occidentale de Cuba et il paraît logique de supposer que la boucle supérieure (Nord) du cyclone qu'on voit formé le 2 septembre appartient en propre à ce noyau. Le schéma de la page 174 représente cette hypothèse de deux centres qui se rejoignent pour former un cyclone.

Les lignes en pointillé sur ce schéma représentent les trajectoires étudiées plus haut. D'après cette hypothèse, dont on trouvera les bases sur les cartes jointes à la présente note, les deux noyaux se sont trouvés le 1er septembre suffisamment rapprochés l'un de l'autre pour provoquer une tempête. Il semble aussi qu'en réalité les phénomènes sont encore plus compliqués. En effet, si on pointe rigoureusement les centres des régions dépressionnaires, on constate des irrégularités dans la marche des noyaux, en particulier la position réelle des noyaux du 23 au 26 paraît se trouver plus au Nord dans la mer des Antilles. Il est possible qu'une troisième trajectoire a également existé, comme il est certain que les noyaux ne sont pas isolés sur une même trajectoire mais se propagent par trains (voir plus haut).

Quoi qu'il en soit, on peut affirmer que pendant la période qui a précédé le cyclone il y a eu des noyaux qui ont traversé la mer des Antilles en biais et que simultanément d'autres noyaux longeaient dans l'Atlantique les Grandes Antilles et que c'est au moment où les deux trajectoires se sont rapprochées que la tempête s'est déclanchée.

Après le 2 septembre, le cyclone a continué ses ravages sur la côte de la Floride. On aurait observé des vents dépassant 300 k/h au voisinage du centre. Les destructions qu'il a causées sont impressionnantes et ont fait l'objet de descriptions détaillées dans la *Revue de Géographie des Etats-Unis* et dans la *Revue mensuelle du Weather Bureau*. Un film a été consacré à ces dégâts qui n'ont pas été seulement matériels.

Cyclone du 23 septembre

Le cyclone du 23 septembre est celui qui a touché de plus près la Martinique. Son développement était heureusement minime et ses effets, au moment où il a traversé l'île, se sont réduits à une survente modérée qui n'a dépassé à aucun moment 20 m/s.

La situation est anormale à partir du 19. Les jours qui ont précédé on assistait à un défilé de trains de noyaux dont le précédent, noyau de hausse, venait à peine de quitter les Petites Antilles et se voit encore nettement sur la carte du 19. Au lieu d'un noyau de baisse, lequel a commencé pourtant à se faire sentir dans la soirée du 18, une nouvelle hausse se produit le matin du 19. Le lendemain les deux centres de hautes pressions se rejoignent dans la mer des Antilles et une baisse plus importante que les précédentes avec rejet vers le Nord de l'isobare 1014 touche l'archipel.

Le 21, la situation est moins nette, mais la distribution des vents indique un double centre de baisse, le premier à l'Ouest de la Guadeloupe, le second entre Barbade et Trinidad. Il semblerait qu'il y a interférence entre deux trains d'ondes : le premier, à grande longueur d'onde, se propageant sensiblement de l'Est vers l'Ouest ; le second, composé d'ondes de 400 km. se propageant du S-S-E vers Porto-Rico.

Le 22, la région des Antilles jouit du temps normal. Le centre à tendance dépressionnaire se signale à l'Ouest de la Martinique par la faiblesse du vent. Un noyau de hautes pressions, faisant partie du train Est-Ouest, se trouve à l'est des îles. Mais la carte des isobares permet de constater toujours l'existence du train S.S.E-N.N.W. Aussi la prévision du jour annonce-t-elle un état normal de courte durée.

Le 23 au matin on assiste à une invasion froide dès 8 heures ; il est évident qu'un centre de baisse existe dans l'Océan Atlantique. Le bulletin de 14 heures avise le public de l'existence d'une dépression dont la direction de propagation est problématique. Il est à remarquer que la carte du 23 est très peu explicite. La seule indication qui y figure est l'accord parfait des girouettes à la Martinique, à Sainte-Lucie, à Dominique et à Barbade. D'autre part, le courant équatorial n'est pas interrompu ni à la Guadeloupe ni à Trinidad. Dans la soirée la houle fait son apparition sur la côte Est et vers 18 heures on a la certitude qu'un cyclone s'est formé et qu'il progresse dans la direction de l'île. Vers 19 heures, les renseignements qu'on arrive à recueillir permettent de constater que l'isobare 1010 dessine un cercle fermé. Mais le gradient reste toujours faible et il ne paraît pas utile de donner l'alerte dans l'île. A 20 heures on peut, en effet, considérer que la moitié de la perturbation a déjà dépassé la Martinique. Il est difficile d'admettre un creusement brusque dans deux ou trois heures qui suivent. Cependant, la perturbation se creuse, le gradient doit se resserrer, vers 21 heures le vent tourne au Sud et commence à fraîchir. Il atteint sa force maximum vers 22 heures, les rafales en ce moment dépassent 18 mètres par seconde. La pluie commence à tomber, elle est accompagnée d'orage. Le vent se calme progressivement et à 4 heures du matin, le 24, il est certain que le cyclone a quitté l'île.

Le 24, on le trouve au large de la Dominique, dans la mer des Antilles. Le 25 au sud du canal de Mona. Le 26, le cyclone est comblé. La carte de la page 174 représente sa trajectoire.

Nous croyons que le cyclone est né de l'interférence de deux ondes appartenant à deux trains de noyaux dont il a été question plus haut ; dès qu'il a atteint la limite septentrionale du train qui traversait en long la mer des Antilles, il s'est comblé.

Deuxième cyclone de Floride

Pendant ce temps, le même train de noyaux entrait en battements avec les noyaux de l'Amérique centrale. (Voir page 174).

Cette propagation des ondes et du point de leur interférence (cyclone) est très intéressante. Il a été observé, en effet, le 29, au large de la Floride, un affaiblissement de la violence du phénomène, et en même temps une large zone dépressionnaire à l'Ouest du cyclone sur le golfe du Mexique. Il semble donc encore une fois que les noyaux conservent leur indépendance après la rencontre des deux trajectoires. Car cette baisse du golfe du Mexique trouve une explication dans le fait que le noyau de baisse qui a traversé la mer des Antilles de l'Est à l'Ouest a dû pénétrer en ce moment dans le golfe du Mexique et le cyclone a ainsi perdu de sa force.

Ce même exemple démontre aussi qu'il y a de grandes complications au cours du voyage des noyaux.

En effet, il est à peu près impossible de reconstituer par la considération des cartes les positions des noyaux à un moment donné. Pour rétablir ces positions nous avons été amené à tracer des coupes quotidiennes le long du 18° de latitude à travers la mer des Antilles. Nous avons reconstitué ensuite la marche des noyaux par des lignes obliques (en pointillé sur le dessin de la p. 174) en prenant des repères sur les coupes, aux endroits où les noyaux étaient bien marqués. Ces difficultés prouvent qu'en dehors des interférences principales qui ont provoqué les deux cyclones décrits il y en a eu d'autres nombreuses et d'autant plus nombreuses que le train considéré s'est déplacé de l'Est à l'Ouest tandis que la plus grande partie des trains qu'on peut observer se déplace dans une direction presque perpendicuaire.

Le cyclone du 24 septembre a été ressenti surtout à Cuba, à partir du 30 on le retrouve dans l'Atlantique en dehors de la zone tropicale.

Cyclone du 20 octobre

Le mois d'octobre se signale dès le début par une activité très marquée des ondes de pression le long des côtes de l'Amérique centrale. A plusieurs reprises, les noyaux de ces trains ont atteint une telle importance qu'en dehors de toute interférence décelable avec d'autres ondes, ils détournent le vent de sa direction habituelle. L'activité cyclonique se cantonnait cependant bien plus au Nord, dans l'Océan Atlantique. Ce n'est que le 20 octobre qu'un cyclone tropical se différencie dans la mer des Antilles centrale. La carte de la page 174 montre le cheminement des principaux noyaux au cours de la période précédente et donne la marche du cyclone.

Dans ce cas, qui est le plus compliqué, il s'agit d'au moins trois séries de noyaux :

1° Noyau de l'Ouest observé le 18 et le 19, appartenant à un train d'ondes très long et régulier se propageant à peu près du Sud au Nord ;

2° Noyau de Curaçao qui a rencontré le noyau du premier groupe dès le 19 ;

3° Train déjà reconnu en septembre de noyaux de Trinidad se propageant vers le canal de Mona qui a fait dévier le cyclone de sa route le 22.

Il est probable que le 23 c'est un des noyaux du deuxième groupe qui a repris de l'importance jusqu'au 24.

Le 25, le cyclone n'existait plus.

En somme, on peut dire que ce cyclone a été à peu près stationnaire à l'endroit où se sont croisées (ou bien simplement rapprochées) au moins trois trajectoires de noyaux.

***

Dans la description qui vient d'être faite nous avons réservé un rôle important dans la formation du cyclone, à la propagation des ondes de pression. Autrement dit, nous avons cherché à rattacher les cyclones, c'est-à-dire des perturbations, à une série de phénomènes périodiques.

En dehors des justifications de cette idée, exposées au cours de la présente note, il est utile de rappeler d'autres observations qui militent en sa faveur :

1° Un simple examen de la pression enregistrée, sous les tropiques, montre l'importance capitale de la périodicité dans les variations barométriques ;

2° Les cartes de pression faites en n'importe quelle saison mettent en évidence une disposition périodique des centres de hautes et de basses pressions. (Voir, par exemple, notre note, publiée dans ces *Annales*, sur les vents dans la région guyanaise) ;

3° Comme l'ont démontré les auteurs qui se sont occupés des perturbations du front polaire, ces per-

turbations obéissent en général, à une périodicité de fréquences, voisine de six jours.

Enfin, nous aurions pu, en allongeant le présent exposé, décrire de nombreux trains d'ondes particulièrement nets suivis au cours de l'hivernage 1935 et que sans aucune difficulté ni aucun procédé spécial on distingue sur les cartes d'isobares du bulletin quotidien de l'Observatoire.

Il est cependant certain, comme nous l'avons fait ressortir plusieurs fois, que les cyclones se forment dans des conditions compliquées et il est probable que de nombreux trains de noyaux doivent participer à leur formation et décider de leur devenir. La considération seule des trajectoires cycloniques affectant des formes géométriques paraîtrait déjà étonnante pour des phénomènes accidentels.

L'examen des trains de noyaux permet aussi de fournir quelques indications sur la vie de ces météores : il semble que tous les trains d'ondes partent de la région de l'équateur et se dirigent avec une vitesse variable vers le Nord. La carte de la page 174 donne une représentation graphique de cette hypothèse.

Les éléments d'un même train de noyaux n'ont pas toujours une amplitude égale, ainsi les trains paraissent souvent affecter la forme du fuseau.

Le rôle des continents, des îles et probablement du relief sous-marin paraît avoir une importance dans la formation des noyaux, l'action des côtes de la Floride, de l'Amérique centrale et de la Guyane est particulièrement nette en ce qui concerne l'orientation des trajectoires et peut-être aussi l'évolution des noyaux.

Il paraît aussi certain qu'à tous les moments de leur existence les trains de noyaux conservent leur individualité, celle-ci est simplement masquée par les interférences et réapparaît dès que la trajectoire fait sortir le noyau de la zone interférée.

En pratique, les hypothèses précédente sont déjà rendu d'ailleurs pour la prévision des cyclones et surtout de leur évolution. Elles permettent notamment de rattacher une carte à l'autre sans se trouver dans une situation imprévue (apparition inattendue d'un cyclone ou sa brusque disparition). Dans certains cas, elles offrent un moyen de prévoir la formation d'une perturbation bien avant que les signes purement physiques la décèlent.

La méthode que nous utilisons a pour but de découvrir les noyaux et ensuite à en déterminer les trajectoires.

Il suffit très souvent de constater sur deux cartes consécutives une déformation de l'isobare pour reconstituer tout un train. A défaut de cette déformation, les régions de calme, ou de vent de direction qui s'écartent de la normale, fournissent aussi des indications sur le passage des noyaux.

Le procédé qui a été avec succès utilisé en 1935 (concurremment avec toutes les observations directes : houle, vent, pression, marée barométrique, courants supérieurs, etc.) consiste à tenir à jour un graphique de variation barométrique en vingt-quatre heures, établi heure par heure. Un exemple de ce graphique est joint à cette note (voir p. 175). Ce procédé déjà fort utile, puisque les noyaux les plus creux ne lui échappent pas, sera amélioré par sélection des fréquences sans cependant utiliser les résultats immédiats d'une analyse harmonique.

Cette sélection consiste à multiplier le nombre de graphiques : variation en 6 heures, en 12 deures, en 18 heures, en 24 heures, en 30 heures et en 48 heures.

Pour pouvoir établir ces graphiques, il est évidemment nécessaire d'éliminer la variation de 12 heures (celle de 24 heures pourrait l'être aussi, mais son peu d'importance ne paraît pas justifier cette élimination) ; pour atteindre ce but, nous avons dégagé par analyse l'onde de 12 heures dont la régularité est remarquable. Les ordonnées horaires de cette onde seront soustraites de la pression observée avant le calcul des différentes variations.

Enfin, pour améliorer encore la méthode, nous nous proposons de faire ce travail non plus pour une station, mais pour trois : Fort-de-France, Cayenne et Pointe-à-Pitre, par exemple.

Il est à espérer que ces améliorations apporteront une sécurité plus grande aux prévisions faites d'après les seules observations directes des signes précurseurs des cyclones.

Mai 1936.

S. Frolow,

Ingénieur-Météorologiste des Colonies,
Fort-de-France (Martinique).

Le cyclone des 24-27 août 1933 en Océanie

Une perturbation de caractère nettement cyclonique, assez importante par les effets désastreux qu'elle a occasionnés s'est manifestée du 24 au 27 août 1932 dans les îles australes des Etablissements français de l'Océanie (voir carte 176).

Le centre du cyclone, qui semble avoir pris naissance dans le quadrilatère formé par les îles Raiatea, Tahiti, Rarotouga, Aïtutaki, est passé le 25 août, vers 19 heures, au nord-est de Rurutu, dans la nuit du 25 au 26, au nord-est de Tubuaï (minimum barométrique 749 mm.) et enfin le 26 août vers 22 heures, au nord-est de Rapa, assez près des côtes Nord et Est si l'on s'en rapporte aux ravages causés par l'envahissement des eaux (minimum barométrique 746 mm.). Dans toutes les îles, une pluie diluvienne et un vent très violent, ont marqué le passage de la dépression. De plus, à chaque station, le vent a subi une rotation de 180° au cours de ce passage. Sud modéré au début, il a tourné ensuite à l'Est en augmentant progressivement et rapidement de vitesse, pour atteindre très probablement la force 8 ou 9 Beaufort à Tubuaï et à Rapa, et pour prendre quelques heures après la direction Nord en faiblissant lentement.

D'autre part, les îles Rurutu, Tubaï, Rapa ont vu leurs côtes Nord et Est, envahies par la mer (1 m. 50 à Tubuaï). Il semble que le maximum du raz de marée qui s'est produit alors, ait précédé de très peu l'arrivée du centre du cyclone.

Trajectoire, vitesse et diamètre de la dépres ion

En tenant compte que le vent a subi une rotation de 180° et que l'angle du gradient barométrique avec la direction du vent est en moyenne de 60°, nous trouvons pour la trajectoire du cyclone, la direction générale Ouest-Nord-Ouest–Est-Sud-Est. Dans ces conditions, en admettant que le cyclone se soit déplacé suivant une ligne droite de Rurutu à Rapa, sa vitesse aurait été de près de 38 kilomètres à l'heure ; nombre nettement supérieur à ceux généralement admis : les cyclones les plus rapides se déplaçant le plus souvent à une vitesse horaire moyenne de 20 à 24 kilomètres. On cite cependant que « le cyclone du golfe de Bengale du 29 octobre au 1er novembre 1876, qui avait à l'origine une vitesse de 11 kilomètres à l'heure, a atteint 32 kilomètres au voisinage de la terre ferme » (Angot).

Quant au diamètre du cyclone qui a ravagé les îles australes, il était certainement très réduit. En effet, le 25 août, à l'observatoire central de Hamuta-Papeete (Tahiti), soit à moins de 300 kilomètres de la trajectoire probable du cyclone, M. Ravet, Ingénieur-Chef du Service météorologique, a fait les observations suivantes :

1° A 16 heures, le minimum barométrique est de 3 millimètres plus bas que celui de la veille, qui est lui-même en baisse de 2 millimètres sur le précédent, au total une baisse de 5 millimètres sur la pression atmosphérique moyenne à cette époque ;

2° Le diagramme des températures accuse un écrasement de la courbe de la variation diurne : le maximum est de 6° plus bas que celui de la veille ;

3° Le vent est calme ;

4° Un orage accompagné d'une averse très violente (73 mm. de pluie tombée) a éclaté dans la nuit du 24 au 25.

Ces observations qui indiquent bien, après coup, que quelque chose se passait, ne permettaient pas de prévoir, surtout en saison fraîche, l'existence d'une dépression cyclonique au large de Tahiti. De même, les diagrammes fournis par la station météorologique de Raiatea (pression minimum 757 mm. 9) et les observations faites à Rarotouga (760 mm. 1) n'indiquaient pas la présence d'un cyclone.

Celui-ci avait donc un diamètre très petit, ce qui correspond bien avec sa grande vitesse de déplacement. C'est ainsi qu'un cyclone de diamètre très réduit, peut ravager plusieurs localités, sans se faire sentir à 300 et même 200 kilomètres de distance. D'où la nécessité, pour l'étude de pareilles dépressions, de disposer d'un réseau météorologique très serré, et de rechercher les causes des moindres anomalies qui peuvent se déceler en un point quelconque du réseau. Il faudrait faire, en quelque sorte, de la « micrométéorologie ».

Formation de la dépression

La saison fraîche, ayant lieu d'avril à octobre en Océanie, il semble surprenant *a priori* de noter au mois d'août les effets d'un cyclone aussi violent que celui des îles australes. L'intérêt de cette perturbation provient donc de son époque, et nous allons essayer d'en dégager les causes déterminantes.

Tout d'abord nous constatons que sa trajectoire est nettement plus au Sud que celles des cyclones antérieurs (1878, 1903, 1905, 1906) ce qui indique un déplacement du centre de formation, comme l'indique le tableau suivant :

DATE	ZONE DE FORMATION	ZONE DE DISPARITION
Février 1878...	vers le 10e parallèle	vers le 18e parallèle
Janvier 1903...	vers le 10e parallèle	vers le 20e parallèle
Mars 1905.....	vers le 12e parallèle	vers le 18e parallèle
Février 1906...	vers le 10e parallèle	vers le 22e parallèle
Août 1933....	vers le 22e parallèle	vers le 26e parallèle

Ainsi, alors que de janvier à mars, la zone de formation des cyclones s'établit autour du 10° parallèle, elle va en août 1933, au delà du 22e parallèle de latitude Sud. Faut-il en déduire que la latitude des centres de formation croît à mesure que s'établit le régime de la saison fraîche ? Ce serait peu compatible avec le mouvement du soleil, et les variations de la position du front polaire. D'ailleurs, pour les typhons des mers de Chines, il a été constaté que : « La latitude des centres décroît d'une façon très nette à partir de septembre et que ce décalage s'accentue à mesure que le régime de la mousson d'hiver s'établit (Bruzon). » En Océanie, le petit nombre des cyclones observés, ne nous permet pas d'énoncer une règle générale pour cette partie de l'Océan Pacifique.

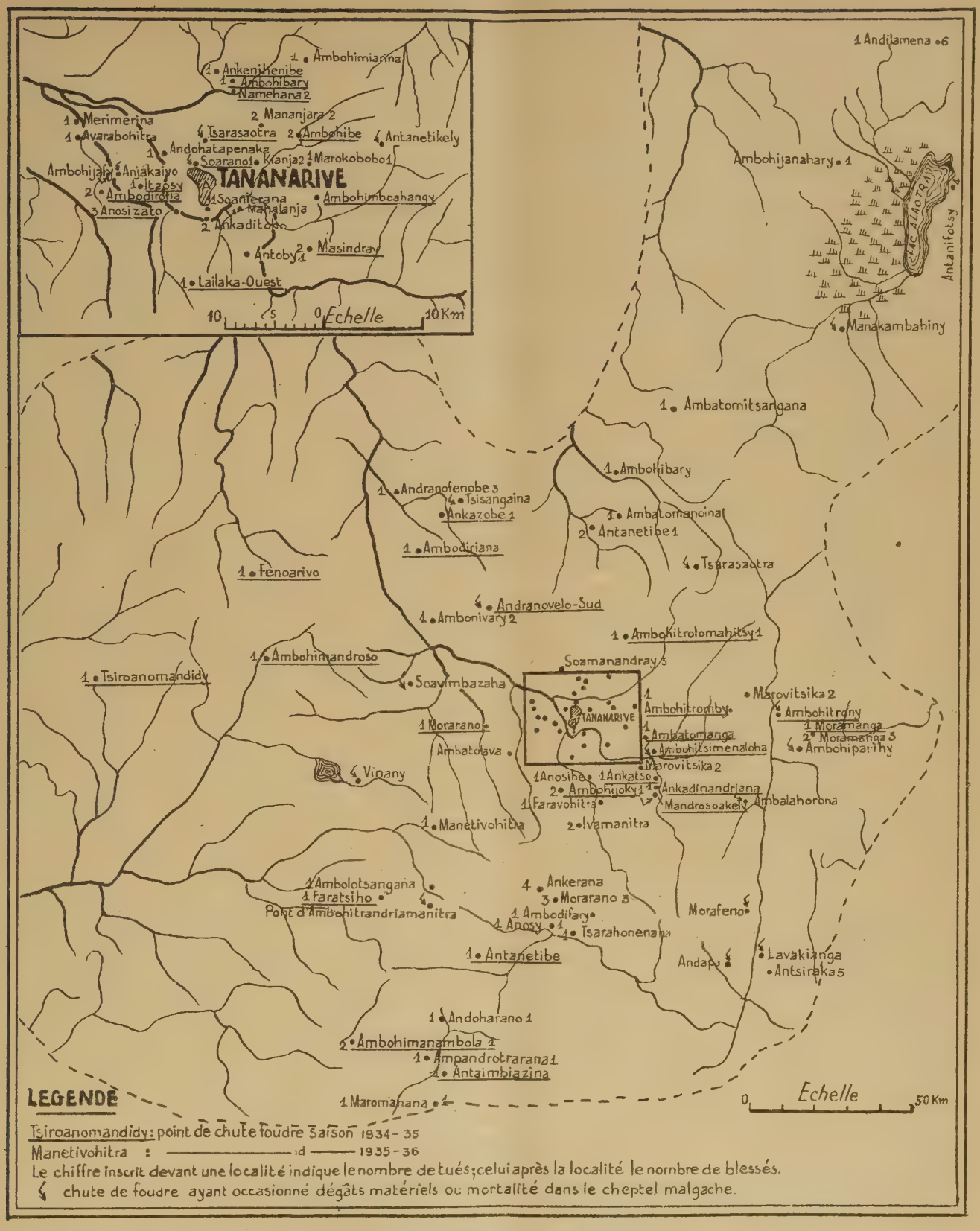
Si d'autre part, nous établissons des cartes de températures pour août 1933, nous trouvons, en Océanie, deux masses d'air de températures nettement différentes : l'une s'étendant sur les îles de la Société, les Tuamotu, les Marquises avec une moyenne de 26°, l'autre comprenant les îles Tubuai, l'archipel Cook (moyenne 21°) et constituant une masse d'air relativement froid, qui s'avancerait comme un coin dans la première.

De plus, l'étude des rares observations météorologiques, qui ont pu être faites les 23 et 24 août, dans la zone probable de formation du cyclone, indique que nous sommes dans une région neutre, correspondant à la région des « calmes équatoriaux ». Les vents sont faibles ou nuls (force 2 Beaufort à Aitutaki, force 3 à Rarotouga) ; on note la présence de cumulus bourgeonnants, d'altocumulus en grosses balles arrondies, accompagnées d'averses locales très violentes, signes d'instabilité dans les couches basses de l'atmosphère. Il en résulte que le cyclone s'est formé en bordure d'une zone de hautes pressions située au Sud, et que son centre s'est déplacé suivant la ligne de discontinuité de deux masses d'air de températures sensiblement différentes. Une carte plus détaillée des différents éléments météorologiques, nous aurait peut-être montré que l'invasion d'air froid, a apporté une modification profonde dans une dépression locale, qui se creusant de plus en plus a pris rapidement l'allure d'un cyclone.

En résumé, si nous avons pu relever, une anomalie dans la date et la trajectoire du cyclone des îles australes, nous n'en relevons aucune dans sa formation. On pourrait conclure que cette dépression a eu pour cause initiale, un renforcement de l'anticyclone situé au Sud, provoqué par une arrivée brusque d'air froid, dû à un courant dérivé du front polaire austral.

Nous exprimons ici tous nos remerciements à M. J. Ravet, Chef du Service météorologique en Océanie, qui a bien voulu mettre à notre disposition les documents relatifs au cyclone d'août 1933.

J. Giovannelli.
Ingénieur-Météorologiste des Colonies,
Papeete (Tahiti).



CARTE DES PRINCIPAUX POINTS DE CHUTE DE FOUDRE PENDANT LES SAISONS CHAUDES 1934 A 1936

BILAN DE LA SAISON CHAUDE 1934-1935

Tableau A

Région de Tananarive Districts	Personnes Tuées																				Personnes Blessées																				Bœufs Tués									Coups de foudre ayant occasionné dégats matériels
	Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Fev.		Mars		Avr		Mai		Total				Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Fev		Mars		Avr.		Mai		Total				Oct.	Nov.	Dec.	Jan	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Total	
	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex			In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex										
Tananarive-Ville	1		3		4				1		1	3					2		13	2					1	1			2				1			3	2				3							6
Moramanga				1		1			1											3																					6							2
Ankazobe				1					1											2							1														9						2
Miarinarivo						2														2																					2						3
Ambatolampy					3			1		1		3					3			5						1				3							4										
Betafo								2												2																											
Antsirabe							1	1									1			1																											
Arivonimamo						1			1								1			1																											1
Tsiroanomandidy										1										1							1																			
Manjakandriana				1								1								2										1							1					3		19				22	4
Farafatsiho																				1																							1				1	
Ambatondrazaka				1																1																											
Totaux	1		3	4	7	4	1	7	1	3	3	4			2		18	22		40					1		1	2	1		6			1			3	9		12			14	9	20				43	18
Autres Districts																																																
Antalaha									1											1									1											1								
Befandriana								1									1						23																		23						
Maevatanana			1														1																													
Ambositra					3												3																													
Manja								1										1																													
Fianarantsoa								1										1																													
Majunga									1								1																								49						
Besalampy																																										24						
Mananjary									1									1																													
Farafangana								1										1																								14						
Beralanana												1						1																													
Manakara																																																
Totaux			1		3			3	2	2		1					6	6		12									2	0									2	0		2								
																													2																				
Totaux Saison	1		4	4	10	4	1	10	3	5	3	5			2		24	28					1		1	2	2	1		6			1			5	9											
	1		8		14		11		8		8		0		2		52				0		0		1		3		3		6		0		1		14											

In : accident survenu à l'intérieur d'une habitation ——— Ex : accident survenu en dehors de l'habitation

BILAN DE LA SAISON CHAUDE 1935-1936

Tableau B

Région de Tananarive Districts	Personnes Tuées																				Personnes Blessées																				Bœufs Tués									Coups de foudre ayant occasionné dégats matériels
	Sept		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Fev.		Mars		Avr.		Total				Sept		Oct.		Nov.		Dec.		Jan.		Fev.		Mars		Avr.		Total				Sept	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Total	
	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex			In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex	In	Ex											
Tananarive-Banlieue					6	1	1	1		1							7	3							1	1	2	2									3	3										8
Moramanga						2												2								3	2	5			1						2	8				5						8
Miarinarivo			1			1											1	1																			1	1			25		18					43	1
Antsirabe					2	1				1							2	2							1	2											1	2					5					5	2
Manjakandriana						2				1								3																						12								12	1
Betafo																																																
Ambatolampy					4	2		2		3		2					4	9					1						1									2										
Ambatondrazaka						1								1				2								1					2		4		1	6				1						1	2
Tsiroanomandidy		1																								1									1												
Ambohidratrimo							1				1						2									2			3							2	3					2					2	4
Ankazobe											1						1													3						3											2
Arivonimamo																																										1			3		4	
Totaux			1		12	10	2	3	0	6	2	2	0	1	0	0	17	22					2	7	8	7	3	4	2	4	10	27			12	26	6	7	18	3		72	28
																	39														37															
Autres Districts																																																
Maevatanana			1															1				7																7										
Marafenobe																																																
Kandreho					2												2																															1
Ambato-Boeni					3												3																															
Ihosy								3										3									2									2					9					9	
Ambositra-Fianarantsoa					1												1																														1
Totaux			1		6		0	3	0	0							6	4					7			2									9					9					9	2
																	10																														
Totaux Saison			1	1	18	10	2	6	0	6	2	2	0	1	0	0	23	26				7	2	7	8	9	0	3	0	4	0	2	0	4	10	36		12	26	15	7	18	3		81	30
			2		28		8		6		4		1		0	0	49					7	9		17		3		4		2		4		46										

In : accident survenu à l'intérieur d'une habitation —— Ex : accident survenu en dehors d'une habitation

Fig. 1.- Trajectoires des noyaux

Fig. 5.- Trains de noyaux

Fig. 2.- Cyclone du 23 septembre

Fig. 3.- Deuxième cyclone de Floride

Fig. 4.- Cyclone du 20 octobre

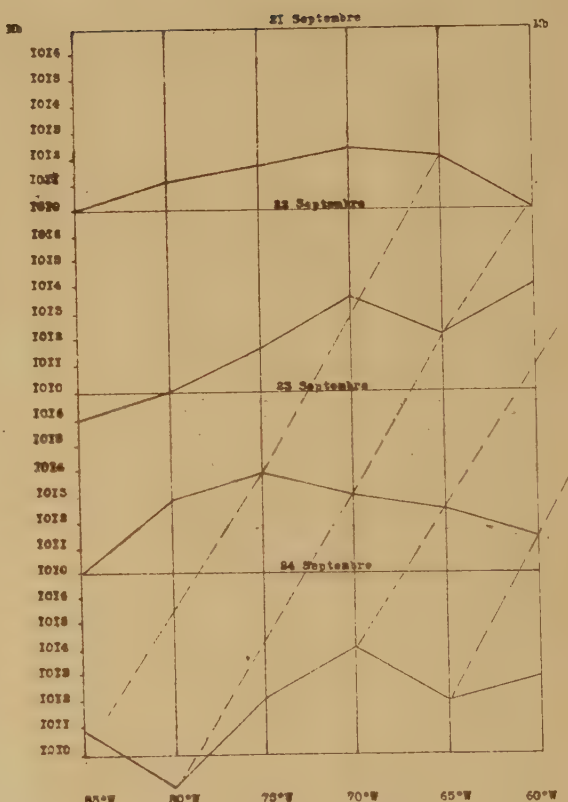
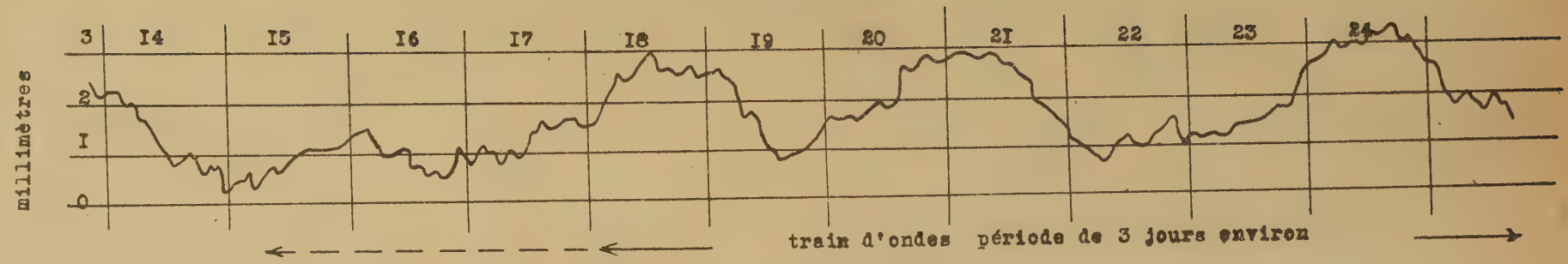


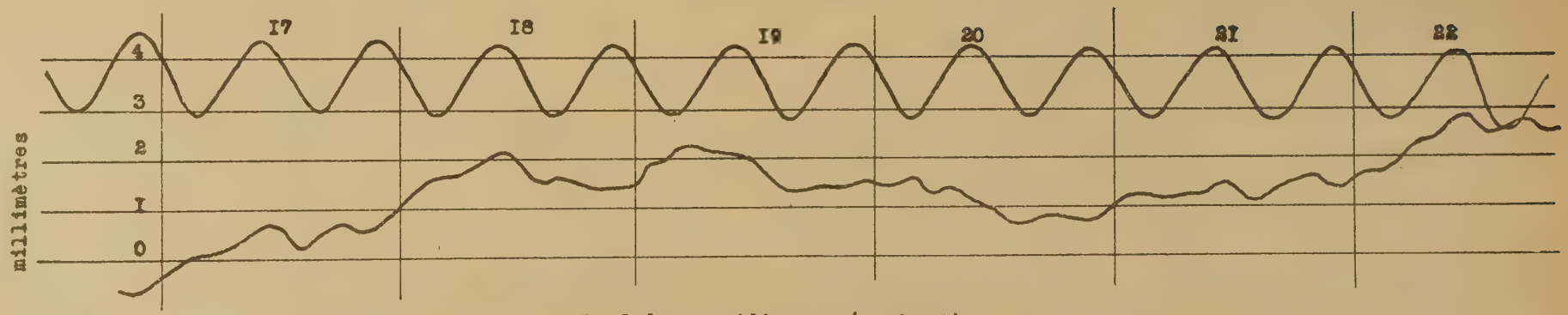
Fig. 6.- Coupes atmosphériques le long du 12ème degré Nord

Mois d'août I935



VARIATION EN 24 HEURES

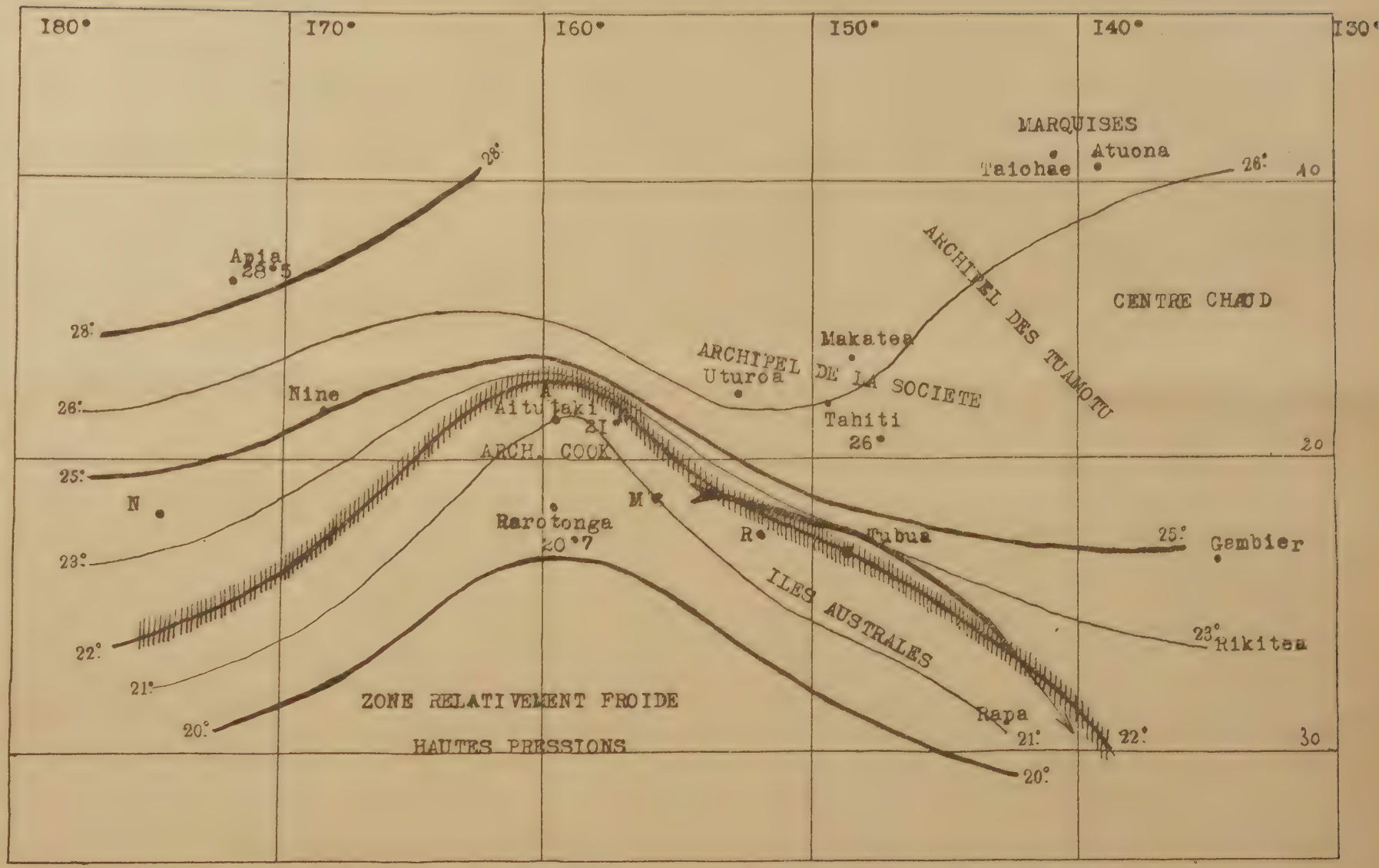
Mois de décembre I935



Ondes semidiurnes (en haut)
et
pression moins l'onde semidiurne (en bas)

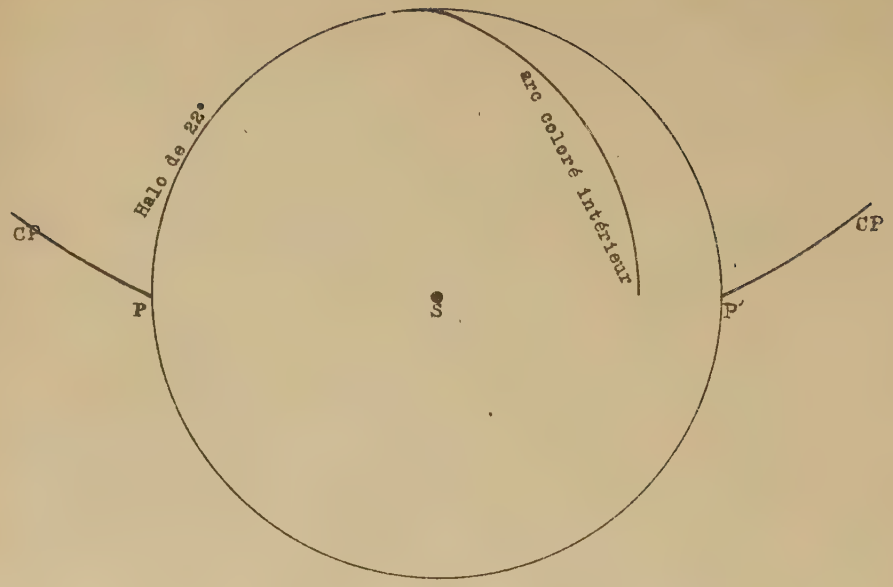
GIOVANELLI.- TEMPERATURES MOYENNES EN OCEANIE

22-28 août I933

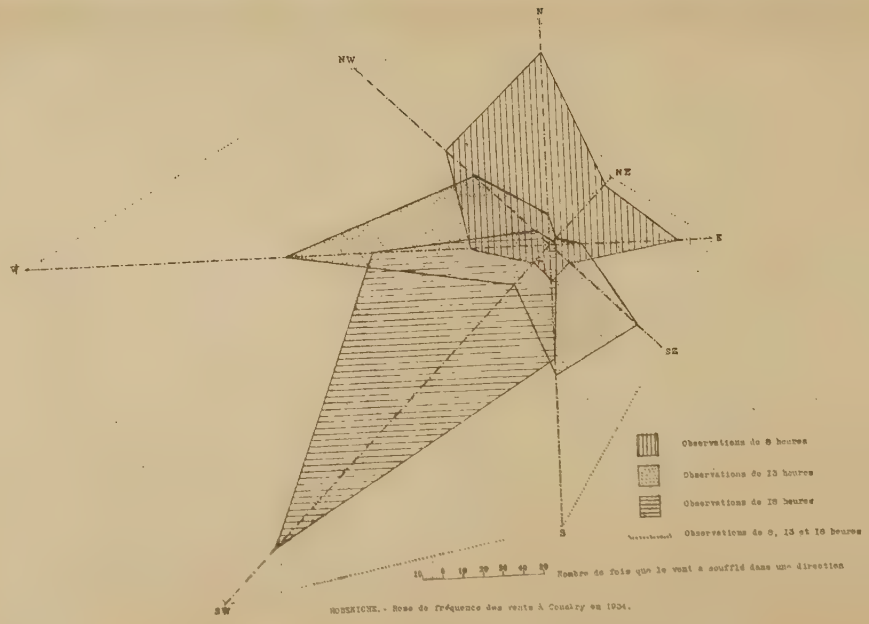


—— isotherme

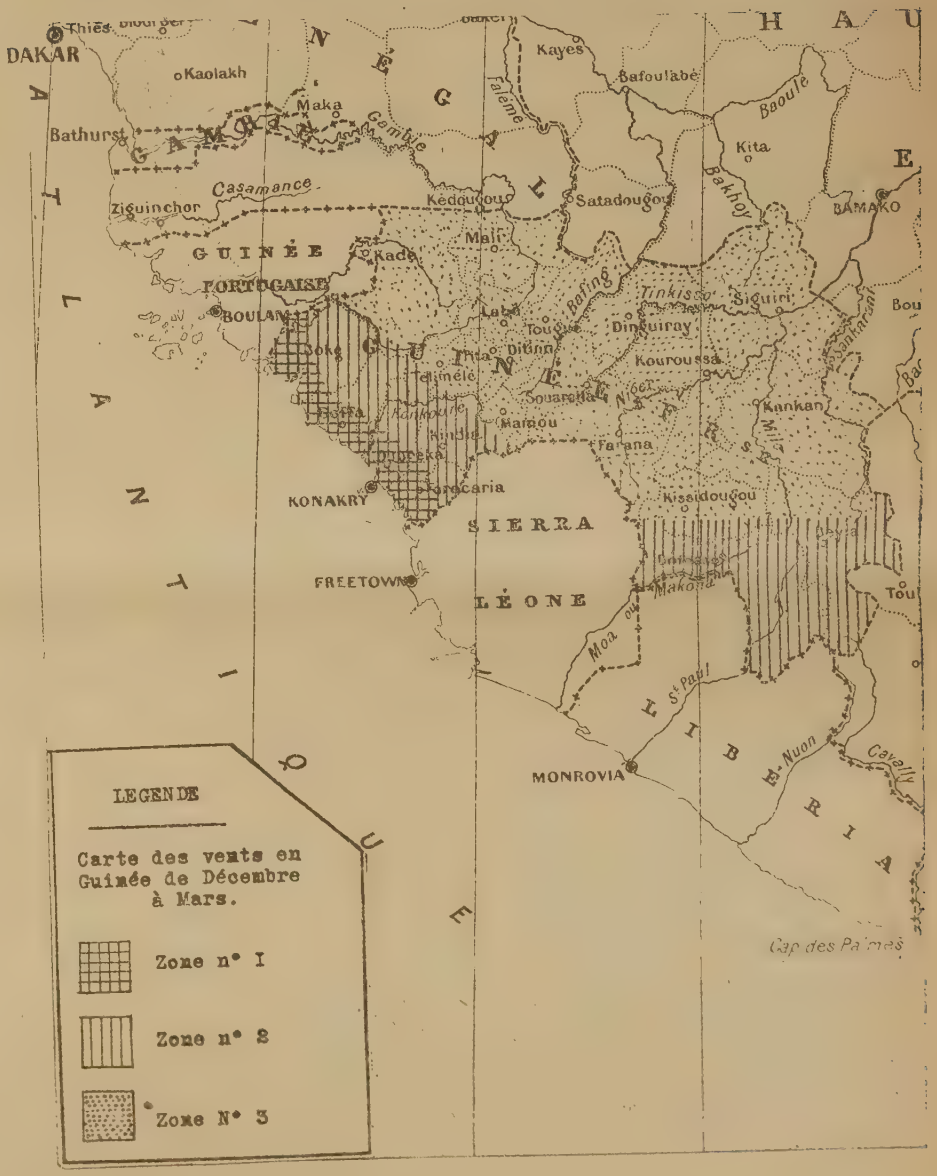
Zone de discontinuité



BONNEAU.- Phénomènes optiques observés à Conakry.



HOBENICHE.- Rose de fréquence des vents à Conakry en 1934.



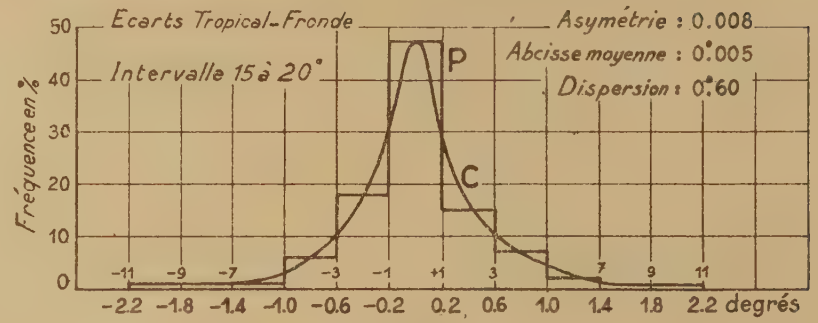


Fig.1

PRINCIPE DU PROCÉDÉ

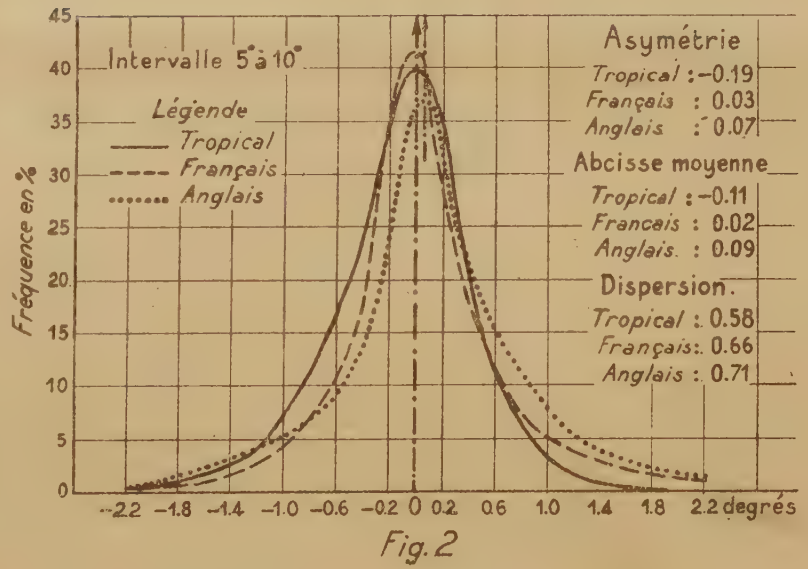


Fig.2

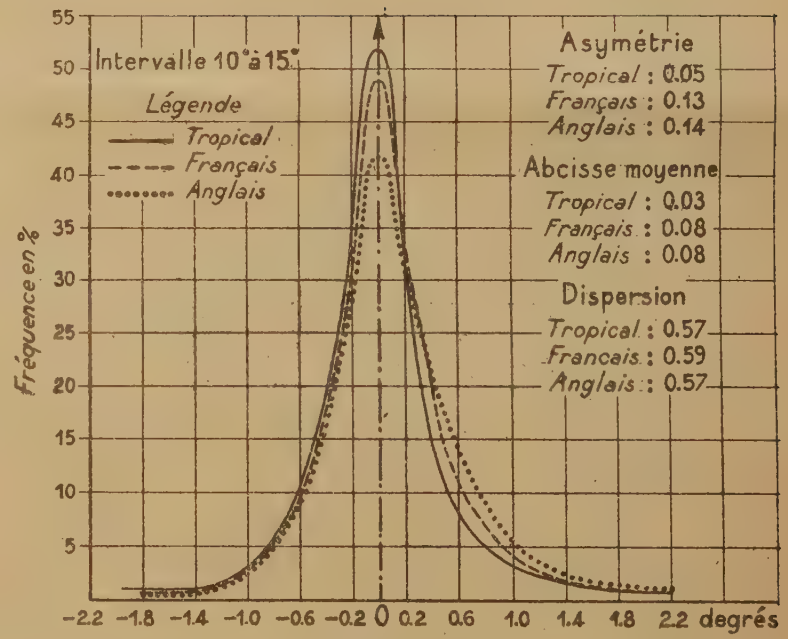


Fig.3

RESULTATS SUIVANT DES TRANCHES DE TEMPERATURE DE 5 EN 5°

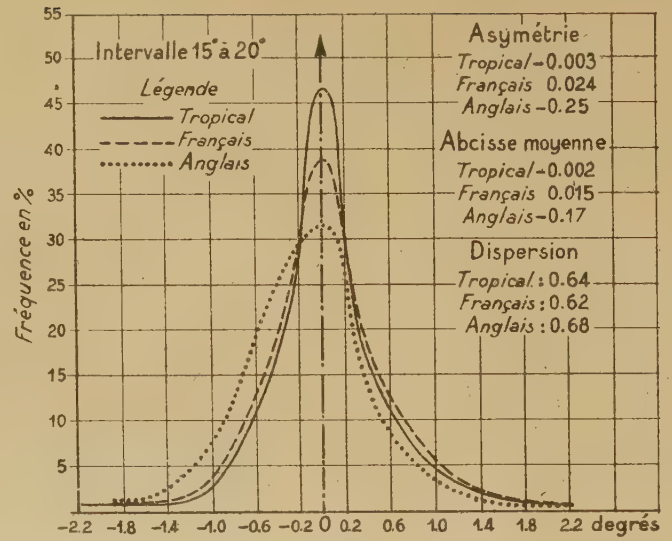


Fig. 4

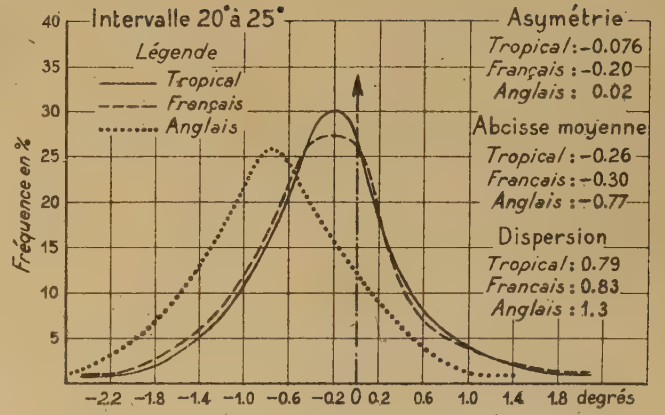
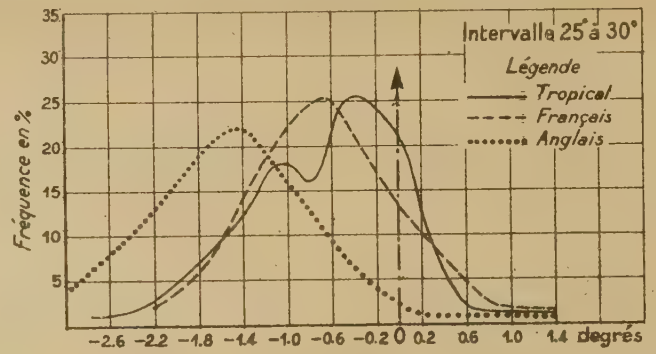


Fig. 5



Asymétrie	Abcisse moyenne	Dispersion
Tropical : -0.34	Tropical : -0.67	Tropical : 1.16
Français : -0.016	Français : -0.72	Français : 1.23
Anglais : -0.03	Anglais : -1.54	Anglais : 2.34

Fig. 6

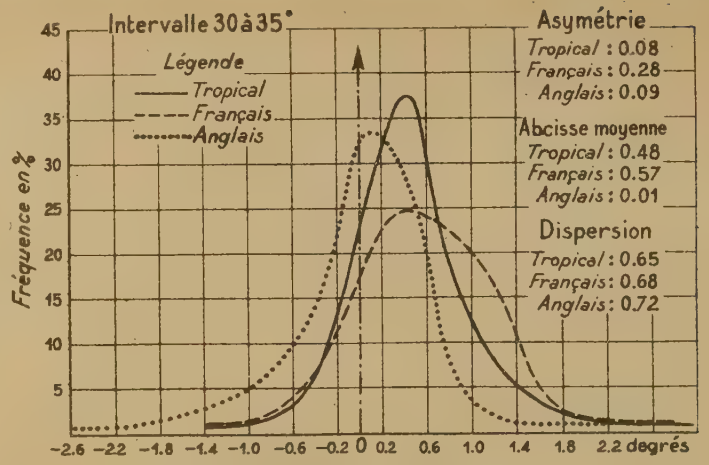


Fig. 7

RESULTATS SUIVANT DES TRANCHES DE TEMPERATURE DE 5 EN 5° (suite)

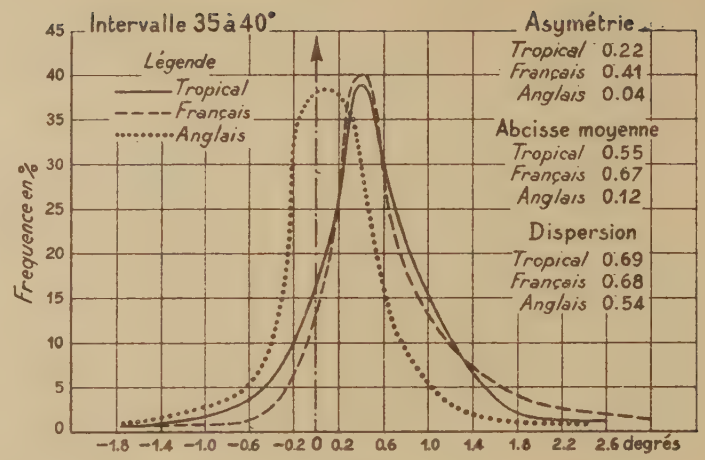


Fig.8

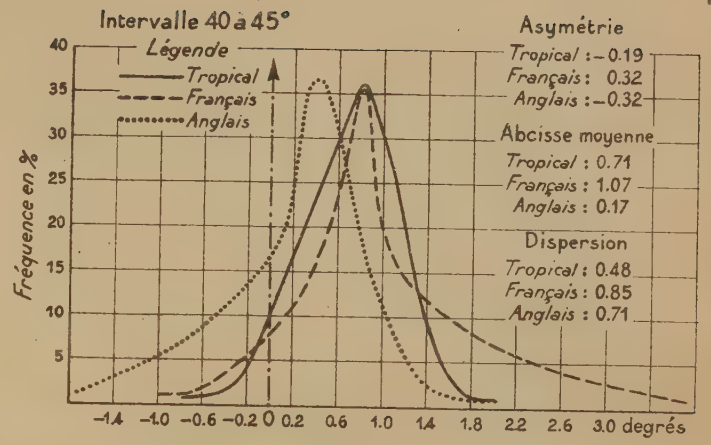


Fig.9

RESULTATS SUIVANT DES TRANCHES DE TEMPERATURE DE 5 EN 5° (suite)

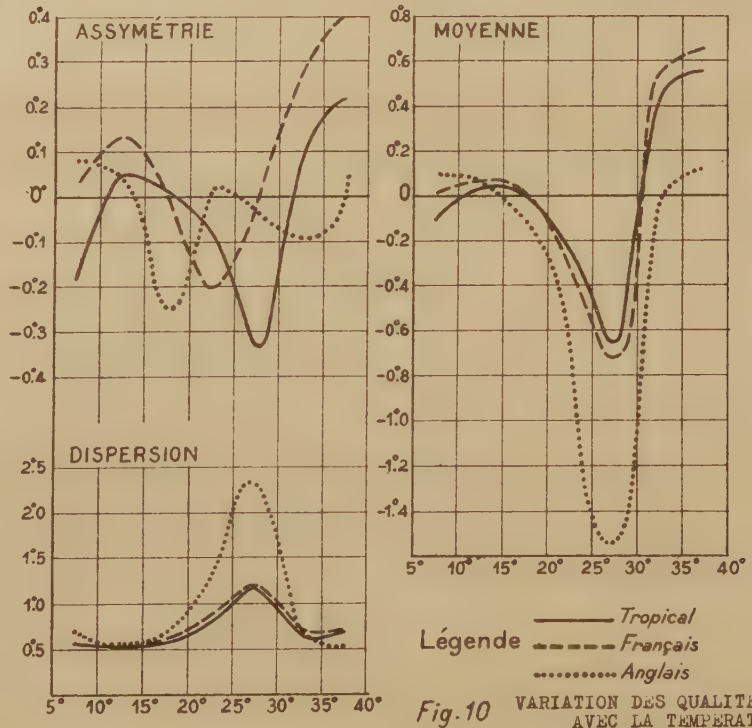


Fig.10 VARIATION DES QUALITES DES ABRIS AVEC LA TEMPERATURE

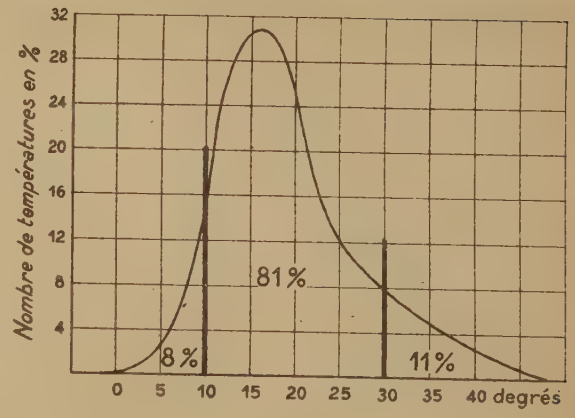
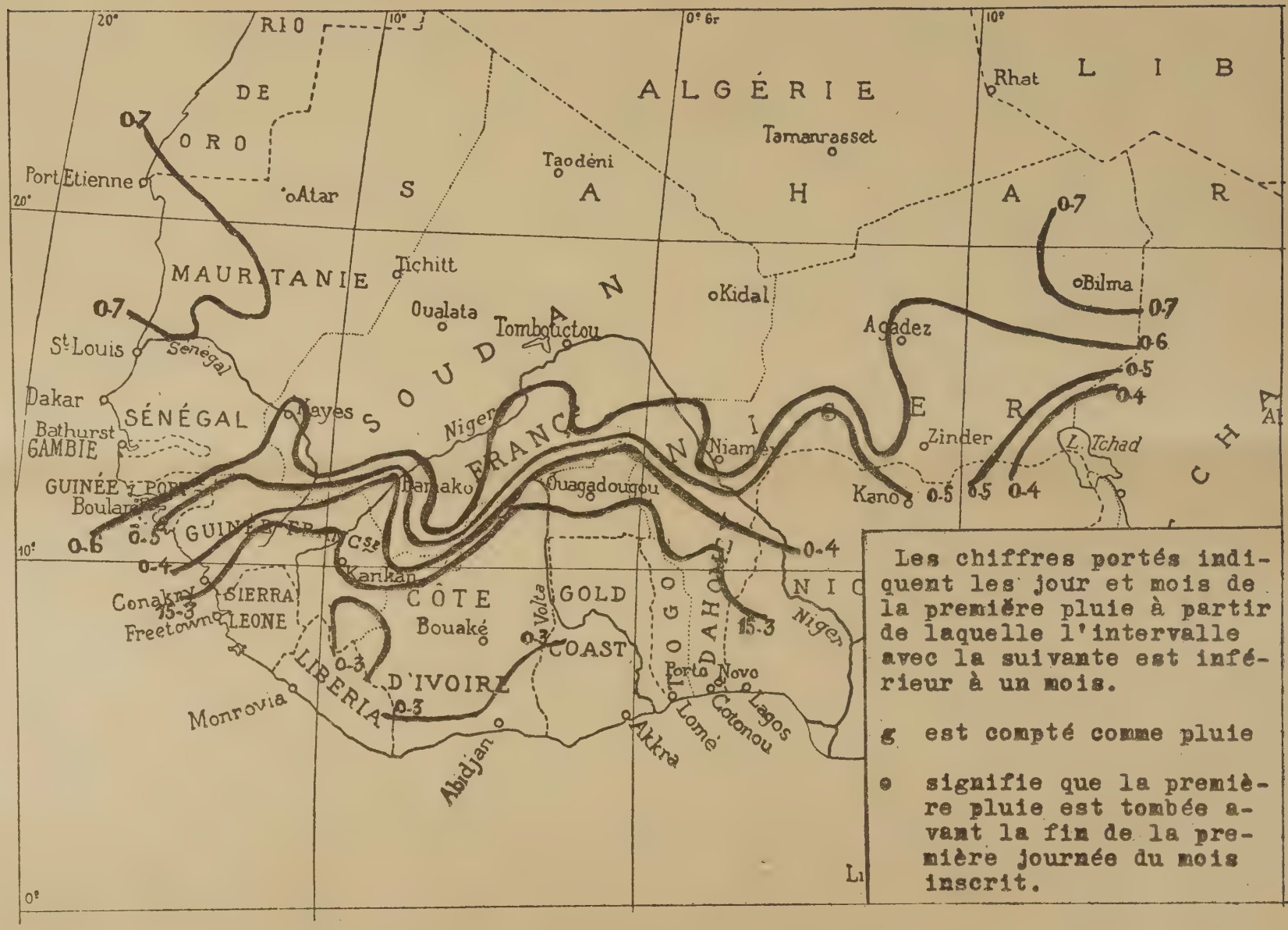


Fig.11

REPARTITION DU NOMBRE DES TEMPERATURES

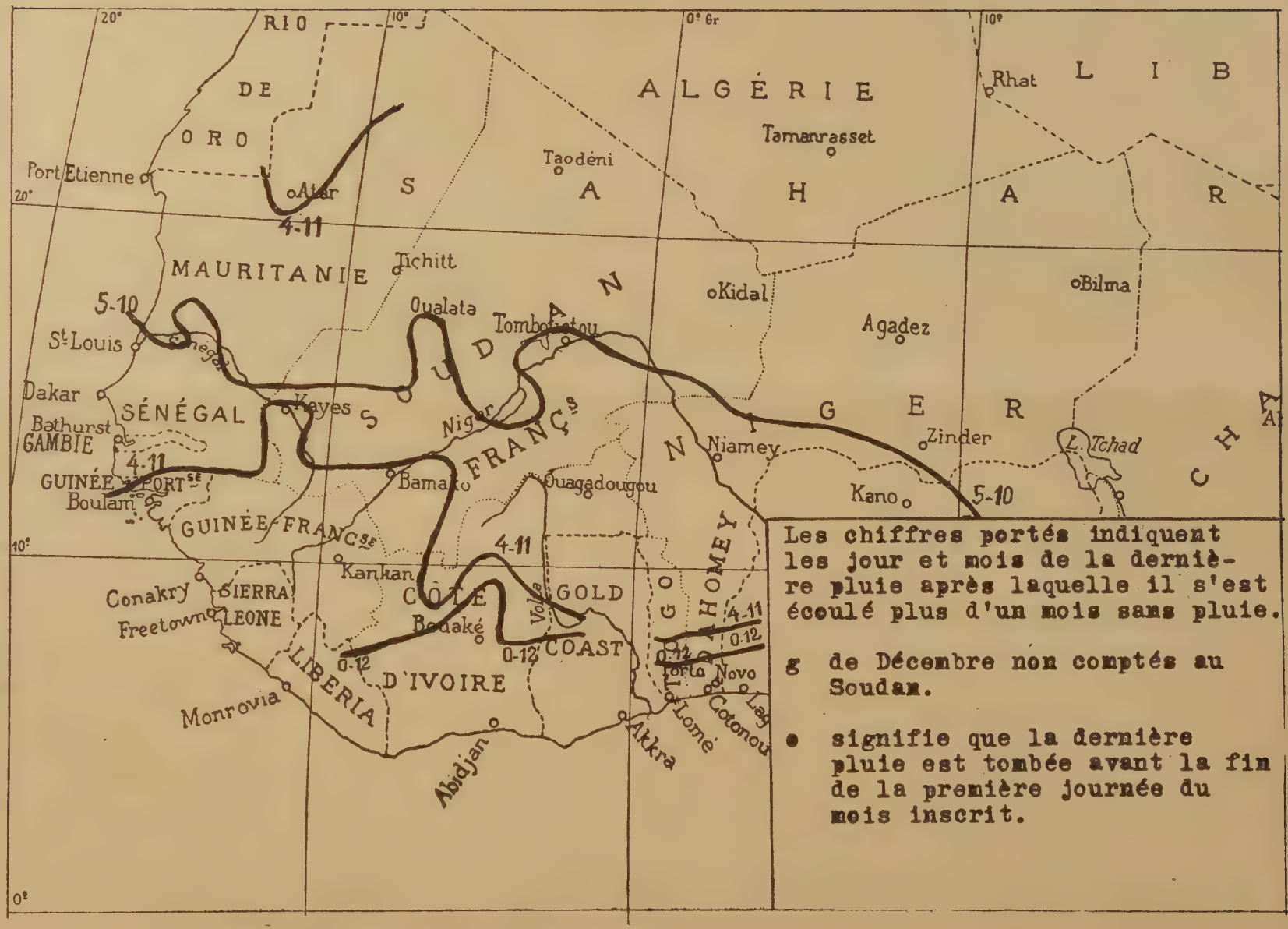


Les chiffres portés indiquent les jour et mois de la première pluie à partir de laquelle l'intervalle avec la suivante est inférieur à un mois.

g est compté comme pluie

• signifie que la première pluie est tombée avant la fin de la première journée du mois inscrit.

BARBERON.- Date de la fin de la saison des pluies en A.O.F. en 1934 182



Phénomènes optiques observés en mai 1936 à Conakry

C'est le mois où on les observe avec le plus de fréquence. En effet, on a observé 7 halos de 22° et 3 doubles halos de 22° et de 46° à la Station météorologique principale de Conakry du 1er au 27 mai.

Or la multiplicité de ces manifestations doit retenir malgré tout l'attention. M. J. Rouch, dans son livre *L'Atmosphère et la Prévision du temps*, signale à propos des phénomènes optiques que le halo de 46° se trouve assez rarement. Or, en l'espace d'un mois il a été observé trois fois et toujours en même temps qu'un halo solaire de 22°.

Le premier double halo qui a été observé est celui du 8 mai à 17 h. 15 T. M. G. Il se présente avec les couleurs de l'arc-en-ciel visibles du rouge au bleu, le rouge étant le plus près du soleil. Tous deux ont leurs arcs tangents colorés à la partie supérieure. Comme nuages on avait des cirrus.

Le second s'est montré le 14 mai à 12 heures T. M. G. Moins intense que le premier ses couleurs n'étaient visibles que du rouge au jaune. Il ne présentait pas d'arcs tangents.

La journée particulièrement fertile en phénomènes optiques fut celle du 22 mai, 7 h. 45, apparition d'un double halo solaire coloré de 22° et 46° avec arcs tangents supérieurs. Le phénomène dura 20 minutes.

A 9 h. 40, nouveau halo solaire de 22° mais présentant un phénomène assez bizarre : à l'intérieur du halo apparaît un arc également coloré qui prend naissance à la partie supérieure du halo et prend une forme ellipsoïdale à l'intérieur. Il s'arrête horizontalement à la hauteur du soleil. Ce n'est pas un arc tangent ordinaire de par sa position par rapport au halo et cet arc ne fait pas partie du halo qui est presque complet et parfaitement visible. Il faut peut-être attribuer cet arc à un halo situé dans un autre plan et qui nous apparaît ainsi elliptique. Ou plus simplement et peut être plus exactement s'agit-il d'un arc tangent intérieur. Ce phénomène n'ayant jamais été observé il serait intéressant de l'étudier d'une façon plus précise s'il se présentait à nouveau.

En outre on observe le cercle parhélique donnant deux faux soleils. Ce cercle parhélique n'est pas entièrement visible, on ne voit guère que 2 arcs partant du halo (Fig. p. 177).

A ce moment, toute la famille des nuages supérieurs constitue la nébulosité : cirrus, cirro-stratus, cirro-cumulus.

La coloration du halo et de l'arc intérieur est intense : toutes les couleurs sont nettement visibles. Le rouge est toujours plus près du soleil.

Le phénomène complet dure huit minutes puis disparait petit à petit, mais certaines parties du halo restent visibles.

A 10 h. 40 T. M. G. le halo apparaît de nouveau mais sans son arc intérieur. L'arc parhélique est également visible mais ne donne que de faux soleils. Le halo mesure exactement 22°08'24'' de rayon. Il est très intense et sa coloration est complète. Comme nuages on observe des cirro-stratus. A 11 h. 10 ce sont des cirrus variété uncinus. A 11 h. 40 le phénomène diminue d'intensité pour disparaître complètement à 12 h. 05.

Il serait intéressant de savoir si ces phénomènes optiques ont des rapports plus ou moins directs avec les variations des éléments atmosphériques. Mais il faut plusieurs observations et études pour avoir des points de comparaison. Or c'est la première fois que pareils phénomènes sont observés à Conakry.

Il est à noter cependant que l'évolution du temps a été marquée par un violent orage à 23 heures T. M. G. cela a donné aux appareils enregistreurs :

Un crochet positif de 1 m/m : de 761,7 la pression passe à 762,7 soit de 1015 mill. 5 à 1016 mill. 9.

Un crochet négatif au thermomètre de 5°,3 : de 27°,9 il descend à 22°,6.

Un crochet positif à l'hygromètre de 7% de 91% il passe à 98%.

La hauteur d'eau tombée pendant la tornade est de 21m/m,6.

Ces manifestations optiques dans la journée étaient-elles anonciatrices d'un grain ? *A priori* cela ne semble pas être. D'après les observations des années précédentes, chaque début et chaque fin de saison des pluies sont marqués par de violents orages. Un

fait est à noter cependant : la saison des pluies a débuté beaucoup plus tôt que les années précédentes. Il y aurait-il encore une relation entre les nombreuses et extraordinaires manifestations optiques et le début prématuré de la saison des pluies ?

Pour le moment toutes ces questions demeurent sans réponse. On peut seulement se borner à les enregistrer afin d'avoir ultérieurement des points de comparaison si ces phénomènes se reproduisent dans des conditions analogues.

Conakry, le 27 mai 1936.

BONNEAU,
Chef de la Station météorologique principale de Conakry (Guinée Française).

Courants aériens sur la côte de la Guinée Française

BRISE DE TERRE (1)

Courant d'Est (E. à S.-E. en saison des pluies ; E. à N.-E. en saison sèche), intercalé entre le sol et le courant d'Ouest. Epaisseur 200 mètres en moyenne, jusqu'à 500-700 mètres parfois. Notée en toutes saisons plusieurs jours chaque mois (paraît s'établir plus facilement en saison sèche : succède alors peu après le lever du jour au vent N.-W.). Vitesse faible : 3 à 7 kilomètres heure. S'établit généralement peu après l'aube. Durée faible : 2 ou 3 heures en moyenne (exceptionnellement — noté en novembre — elle peut durer en passant Est puis Sud-Est jusqu'au milieu de la journée et la brise de mer lui succède insensiblement.

BRISE DE MER

Direction Sud-Ouest. Se confond avec la mousson en saison des pluies. Nette en saison sèche ou elle s'établit au sol vers la fin de l'après-midi : sur une centaine de mètres vent Sud-Ouest ; ensuite mousson d'Ouest à Nord-Ouest. Beaucoup plus rapide et plus fréquente que la brise de terre.

MOUSSON

On englobe sous cette désignation le vent du secteur Ouest. Ce vent est toujours (sauf s'il y a brise de terre) en contact avec le sol et s'élève à une altitude variable (jusqu'à 2.000 mètres) : il atteint son plafond le plus élevé durant la saison des fortes pluies : à cette époque la direction Sud-Ouest est prédominante (exception : direction N.-W. avec éclaircies) ; en saison sèche direction Nord à Ouest prédominante (W. à S.-W. fréquente de 17 h. à 24 h.). Vitesse élevée en saison des pluies : 10 à 30 kilomètres heure, beaucoup plus faible en saison sèche : 4 à 15 kilomètres heures sauf par périodes. La mousson existe toute l'année sur la côte de Guinée avec direction prédominante Nord en saison sèche et plus particulièrement de 0 heure à 12 heures, Sud en saison des pluies et plus particulièrement de 12 heures à 24 heures (évidemment quelques variations et sautes journalières).

HARMATTAN

Courant d'Est supérieur superposé à la mousson, au sol quand la mousson a été refoulée. Epaisseur de plusieurs kilomètres sauf par périodes où il est réduit à une mince couche de quelques centaines de mètres comprimée entre la mousson et le contre alizé. Vitesse variable : quelques kilomètres à 100 kilomètres (cette dernière lors des grains). Direction dominante Est à Sud-Est durant les fortes pluies Nord-Est à Est en dehors de cette période (tenir compte des variations journalières). Peut dominer quelques jours de suite au sol ou simplement une matinée (N.-E., E., S.-E., S.) le vent Sud-Ouest reprenant le soir.

ALIZÉ NORD-EST

Certains matins de décembre on a noté jusqu'à 1.000 mètres le courant Nord-Est. Il s'agissait peut-être de poussées de l'alizé.

CONTRE ALIZÉ

Ce courant supérieur, qui à sa base est de direction Sud-Ouest, a été rarement atteint en fin d'année par par les sondages, ce qui laisserait supposer que pendant cette période son plafond inférieur se maintient à une hauteur assez élevée.

(1) Voir la rose de fréquence des vents à Conakry en 1934, p. 177.

Succession des vents dans les vingt-quatre heures

On a souvent prédominance pendant plusieurs jours des vents d'un secteur (W. ou E.) parfois d'une seule direction (S.-W. en août). En dehors de cela on a souvent la succession suivante :

Vents { SW à W de 14, 16 h. à 24 h.
W. à N.-W. de 24 h. à 6, 9 h.
N. à E. de 9 h. à 12 h.
E. à S.-E. puis S. de 12 h. à 14, 16 h.

Il se peut également que le vent reste dans le secteur E. (où il devient E. puis S.-E.) ou dans le secteur W. ou de N.-W. à 7 heures ; il passe à l'Ouest au milieu de la journée puis au Sud-Ouest le soir. L'influence terrestre se manifeste de 0 à 12 heures (direction N.) l'influence marine de 12 heures à 24 heures (secteur S.).

Carte des vents en Guinée de décembre a mars

La délimitation des zones est approximative vu que dans la réalité elle est modelée sur le relief, les vallées étant propices à la pénétration des vents marins (voir carte p. 177).

Zone n° 1. — Bande de faible largeur, quelques dizaines de kilomètres au plus qui borde la côte ; les vents Est et Ouest y sont également fréquents dans la journée.

Zone n° 2. — Zone où pénètrent assez fréquemment les vents d'Ouest (leur profondeur de pénétration est fonction des obstacles qu'ils rencontrent, de leur vitesse, et de leur durée).

On a classé dans cette zone la région forestière où les pluies commencent dès février et sont alors abondantes : il y a certainement dans la partie du Fouta qui borde la côte des précipitations causées entre autres facteurs par le relief, mais faute d'un nombre suffisant de stations les renseignements sont incomplets et les précipitations des premiers mois de l'année sont certainement inférieures à celles de la zone forestière. Les pluies précoces et abondantes de la région forestière paraissent dues à l'absence de grands massifs montagneux entre cette région et la côte, de sorte que la vapeur d'eau transportée par la mousson vient se condenser contre les hauteurs de cette région et à la faible latitude de cette région où les vents du secteur Sud dominent toute l'année ; en tous cas il ne faudrait pas imputer l'abondance de ces précipitations aux massifs forestiers importants de la partie Sud de cette région, vu qu'il est démontré que la forêt n'exerce aucune influence dans ce sens.

Zone n° 3. — Zone de calmes nocturnes avec vent Est quotidien et fort de 7 à 13 heures principalement (heure où le vent E. est noté sur la côte) ; ensuite généralement calmes, le vent d'Ouest n'atteignant pas, sauf exception, ces régions de décembre à mars.

Hobeniche,
Ingénieur-météorologiste des Colonies.
Conakry (Guinée française).

Expérimentation d'abris météorologiques au Maroc

1°. Matériaux d'étude

Suivant les instructions qui nous furent données en mai 1924, par le Général Delcambre, Directeur de l'Office National Météorologique de France, nous avons procédé, en 1924 et 1925, à l'expérimentation d'abris météorologiques.

Le but des essais était de voir comment se comportaient les abris par hautes températures. En fait, nos observations ont occupé une échelle de 5 à 45°. Nous avons jugé utile de dépouiller les mesures se rapportant à tout cet intervalle, pour permettre, éventuellement, par l'intermédiaire des températures inférieures, le raccordement de nos résultats à ceux obtenus sous des climats plus froids.

Les abris étudiés étaient au nombre de trois : 1° un abri français et un abri anglais, conformes aux plans de l'Office National Météorologique et dont on trouvera des croquis dans le Cours de Météorologie à l'usage des observateurs de l'O. N. M., 1re partie,

pages 118 et 120 ; 2° un abri genre tropical, à double toît en forme de dièdre, percé de deux cheminées d'aération, qui ne diffère pas sensiblement, comme conception, de l'abri français.

Ils furent d'abord installés à Rabat, du 1er août 1924 au 1er mai 1925. Leur situation sur un sol gazonné, dans un grand espace découvert, répondait aux conditions classiques requises par les Instructions d'Angot. Mais les températures très élevées étant rares à Rabat, nous avons jugé nécessaire de transporter les abris à Marrakech, pour les étudier au cours de l'été 1925. Au camp d'aviation où ils furent installés, les conditions d'exposition n'étaient pas aussi satisfaisantes qu'à Rabat. L'extrême sécheresse du climat et la grande difficulté de se procurer de l'eau, même pour les usages domestiques, rendirent vains les efforts tentés pour conserver une végétation sous l'abri. Lors d'une visite que nous fîmes à la station de Marrakech, en août 1925, nous n'y trouvâmes qu'une herbe rare, courte et brûlée, pratiquement inexistante. Par suite, la réverbération du sol fut certainement très intense. Cependant, à la réflexion, nous préférons qu'il en eût été ainsi, parce que les abris se trouvèrent placés réellement dans les conditions que l'on rencontre, en été, dans les postes de l'intérieur du Maroc, et auxquelles il est matériellement difficile de se soustraire.

Sous chaque abri, furent installés un thermomètre ordinaire, un thermomètre à maxima de Negretti et un thermomètre à minima de Rutherford. Les lectures étaient faites aux thermomètres ordinaires toutes les heures impaires de 7 heures à 19 heures, et en même temps au thermomètre fronde.

2° Procédé de dépouillement des observations

a) *Lectures aux thermomètres ordinaires.* — Nous disposons de 928 températures, mesurées chacune sur quatre appareils différents, que nous appellerons, pour abréger : le Fronde, le Tropical, le Français et l'Anglais. Ces températures s'échelonnent de 5 à 45°. Nous divisons cet intervalle en tranches de 5 en 5 degrés. Dans chacune d'elles, nous notons la fréquence (ramenée à 100 observations) des écarts :

Tropical-Fronde ; Français-Fronde ; Anglais-Fronde, compris dans les intervalles de 0°4 d'amplitude à partir de l'intervalle origine (—0°2+0°2).

Nous obtenons alors des tableaux analogues au suivant :

Tranche de 15 *à* 20°
Nombre de températures utilisées : 556

Intervalles des écarts	Fréquence pour cent des écarts		
	Tropical-Fronde	Français-Fronde	Anglais-Fronde
—2,2 —1,8	1	0	1
—1,8 —1,4	1	2	1
—1,4 —1,0	1	1	4
—1,0 —0,6	6	7	13
—0,6 —0,2	18	20	27
—0,2 +0,2	47	39	33
0,2 0,6	15	19	15
0,6 1,0	7	6	3
1,0 1,4	2	4	2
1,4 1,8	0	1	1
1,8 2,2	1	0	0
Totaux ..	99	99	100

Chacune des 2e, 3e et 4e colonnes de ce tableau, associée avec la première, constitue une série statistique. Nous représentons graphiquement chaque série au moyen de « son polygone statistique ». Prenons par exemple, la série des écarts Tropical-Fronde. Nous portons sur l'axe des abscisses (fig. 1 p. 178) les uns à la suite des autres, les intervalles de 0°4 d'amplitude, des écarts allant de —2°2 à 2°2. Sur chaque intervalle de 0°4 nous construisons un rectangle ayant pour hauteur la fréquence correspondante. Le polygone statistique (P) est constitué par le périmètre extérieur de tous ces rectangles. Nous traçons ensuite à vue, la courbe statistique (C), qui est telle que l'aire comprise entre deux ordonnées et la courbe soit égale à l'aire comprise entre ces deux ordonnées et le pourtour du polygone (P).

C'est la comparaison des courbes statistiques des trois abris, tracées sur le même diagramme, pour chaque tranche de température de 5 degrés, qui va nous permettre de juger de leurs qualités, et de la variation de ces qualités avec la température, en nous appuyant sur le raisonnement suivant :

Nous admettons que le thermomètre-fronde nous donne la véritable température de l'air : ce sera l'instrument de référence. Le thermomètre placé sous l'abri parfait n'indiquera pas toujours exactement les mêmes températures que le fronde, à cause des erreurs accidentelles d'observation. Mais sa courbe statistique présentera les qualités ci-après :

1° Elle sera symétrique, c'est-à-dire que les écarts positifs seront aussi nombreux que les écarts néga-

tifs, comme cela a lieu pour la courbe de Gauss qui représente la loi des erreurs accidentelles.

2° L'abscisse correspondant à l'ordonnée moyenne sera nulle, ce qui signifie qu'en moyenne, l'abri parfait donne la même température que le fronde.

3° Enfin, l'abri sera d'autant meilleur que les écarts les plus faibles seront les plus nombreux, c'est-à-dire que la courbe sera moins étalée.

Les différences constatées entre les qualités des courbes statistiques réellement obtenues et les qualités idéales qui précèdent, permettront d'apprécier le degré d'imperfection des abris.

Afin de rendre plus objective cette appréciation, nous avons jugé utile de caractériser ces différences par des chiffres, comme on le fait habituellement en statistique. Pour chaque courbe, nous avons calculé :

1° — l'abscisse de l'ordonnée moyenne : $tm = \frac{\Sigma\, ni\, ti}{\Sigma\, ni}$

ni étant la fréquence des écarts de l'intervalle qui a pour milieu le point d'abscisse *ti*.

tm nous permettra de juger la qualité 2° :

2° L'écart quadratique moyen

$$\mu = \sqrt{\frac{\Sigma\, ni\, ti^2}{\Sigma\, ni} - tm^2}$$

qui caractérise la dispersion des écarts (qualité 3°)

3° L'asymétrie :

$$A = \frac{tm - t\mathrm{M}}{\mu}$$

(*t*M étant l'abscisse de l'ordonnée maxima, ou « mode »), qui mesurera l'écart avec la loi de Gauss.

Exemple de calcul pour la courbe de la figure 4

Nous commençons par remplacer la série statistique brute, telle qu'elle nous a été donnée par le dépouillement des observations (premier tableau), par la série déduite de la courbe statistique (C). Pour cela, nous choisissons 23 abscisses *ti*, numérotées de —11 à 11 (1) et nous mesurerons les ordonnées correspondantes de la courbe. Nous obtenons le résultat suivant :

ti	—11	—10	—9	—8	—7	—6	—5	—4	—3	—2	—1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ni	1	1	1	1	1	2	3	6	11	18	29	47	29	16	11	7	4	2	1	1	1	1	1
ti^2	121	100	81	64	49	36	25	16	9	4	1	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121

D'où :

$$tm = \frac{\Sigma\, ni\, ti}{\Sigma\, ni} = \frac{-(11+10+9+8+7+12+15+24+33+36+29)+(29+32+33+28+20+12+7+8+9+10+11)}{195\ (2)}$$

$$= \frac{-194+199}{195} = \frac{5}{195} = 0{,}025, \text{ soit en degrés } \frac{0{,}025}{5} = 0°005$$

t_{M} se détermine à vue sur la courbe ; il est égal à zéro.

Puis :

$$\mu = \sqrt{\frac{ni\, ti^2}{ni} - tm^2} = 0°60$$

et

$$A = \frac{tm - t\mathrm{M}}{\mu} = \frac{0{,}005}{0{,}60} = 0°01$$

(1) Nous aurions pu évidemment nous servir des milieux des intervalles de 0°4 d'amplitude qui nous ont p rmis d'établir la courbe, mais nous n'aurions ainsi disposé que de 11 valeurs de *ti*, ce qui aurait diminué la précision de nos calculs.

(2) Ce nombre devrait être théoriquement 200. Pratiquement, il est seulement voisin de 20 ', par suite des erreurs possibles dans le tracé de la courbe statistique et dans la lecture de ses ordonnées.

b) *Lectures aux thermomètres à extrêma*

Nous manquons ici de l'instrument de référence : le fronde. Aussi nous sommes-nous contentés de calculer pour chaque abri la moyenne des maxima, des minima, et l'amplitude apériodique, différence de ces deux moyennes.

3° Résultats

Les figures numérotées de 2 à 9 (p. 178-180) représentent les courbes statiques des trois abris, pour les tranchesde températures de 5 degrés allant de 5° à 45°.

De 5 à 20°, nous trouvons une similitude remarquable des courbes. Toutes trois sont presque symétriques, avec une ordonnée moyenne à peu près nulle et une dispersion sensiblement constante. Dans cet intervalle, nous dirons, pour parler un langage schématique, que les abris « abritent bien ».

De 20 à 30 degrés, il se produit un décalage général des courbes de fréquence, vers les écarts négatifs. Ce décalage est particulièrement accusé pour l'Anglais. Nous dirons que de 20 à 30° les abris « abritent trop ».

De 30 à 45 degrés, nous trouvons le phénomène inverse : décalage des courbes vers les écarts positifs. Le décalage est le moins sensible pour l'Anglais. Dans cet intervalle, les abris « abritent insuffisamment ».

En utilisant maintenant les paramètres précédemment calculés, nous allons faire ces constatations d'une manière plus objective et les préciser.

Nous pouvons dresser le tableau suivant :

	Températures Abris	5 à 10°	10 à 15°	15 à 20°	20 à 25°	25 à 30°	30 à 35°	35 à 40°	40 à 45°
Asymétrie..	Tropical ...	—0.19	—0.05	0.01	—0.08	—0.34	—0.08	0.02	
	Français....	0.03	0.13	0.02	—0.20	—0.02	0.28	0.41	
	Anglais.....	0.07	0.04	—0.25	0.02	—0.03	—0.09	0.04	
Moyenne ..	Tropical ...	—0.11	0.03	0.00	—0.26	—0.67	0.48	0.55	
	Français....	0.02	0.08	0.02	—0.30	—0.72	0.57	0.67	
	Anglais.....	0.09	0.08	—0.17	—0.77	—1.54	—0.09	0.04	
Dispersion	Tropical ...	0.58	0.57	0.60	0.79	1.16	0.65	0.69	
	Français....	0.66	0.59	0.62	0.83	1.23	0.68	0.68	
	Anglais.....	0.71	0.57	0.68	1.3	2.34	0.72	0.54	

Ce tableau a été traduit en graphique sur la figure 10. Si l'on considère d'abord les courbes qui représentent la moyenne et la dispersion, on constate un défaut commun aux trois abris, pour la tranche de température de 25 à 30°. Pour ces températures, l'air sous l'abri s'échauffe sensiblement moins que dans l'atmosphère libre. Le défaut est particulièrement exagéré pour l'abri anglais dont la moyenne est trop basse de 1°5. En même temps, la dispersion prend une grande valeur, c'est-à-dire que les écarts grands deviennent relativement nombreux. Ici encore, l'abri anglais présente cette anomalie à un haut degré. Pour les autres tranches de température, les défauts sont beaucoup moins sensibles. On est donc conduit à la notion d'un intervalle de température « critique » commun à tous les abris, et qui est, serait-on tenté de dire, presque indépendant de leur nature.

Par hautes températures (35 à 45°), les trois abris sont équivalents au point de vue de la dispersion. Mais l'Anglais se montre très supérieur pour la moyenne. Nous nous expliquons le fait par l'intense réverbération du sol dont, par hautes températures, cet abri protège les instruments enfermés dans sa caisse. Si nos abris avaient été installés sur du gazon, peut-être l'Anglais aurait-il perdu cette supériorité sur les autres ?

En ce qui concerne l'asymétrie, c'est en tous cas l'Anglais qui se montre le meilleur. Alors que le Français et le Tropical présentent une courbe d'asymétrie (fig. 10 p. 180), à oscillation unique de grande amplitude, la courbe de l'Anglais est, en quelque sorte, ployée le long de l'axe des abscisses et comporte une oscillation double et moins ample.

En résumé :

1° L'abri Anglais est celui qui donne des écarts ayant le plus le caractère d'erreurs accidentelles, mais qui possède les erreurs systématiques les plus grandes ;

2° L'abri genre Tropical et l'abri Français sont

très voisins l'un de l'autre, comme la similitude de leur conception le laissait prévoir, l'un n'étant qu'une variante de l'autre ;

3° De 5 à 30°, ces deux abris sont les meilleurs à tous points de vue ;

4° A partir de 30°, et du moins, dans les conditions d'exposition que nous avons décrites (sol à peu près nu), l'abri anglais prend le pas et se montre d'autant préférable que la température est élevée.

Nous complétons cette critique par un tableau donnant pour chaque abri les températures extrêmes et les amplitudes diurnes moyennes :

	Minima	Maxima	Amplitudes
Tropical	11°6	23°7	12°1
Français	11°4	23°9	12°5
Anglais	11°9	23°5	11°6

Ce tableau confirme la similitude des abris Français et Tropical et accentue leur différence avec l'abri Anglais. Celui-ci amortit notablement l'oscillation diurne, en élevant les minima et abaissant les maxima.

Choix d'un abri pour le Maroc

Pour faire ce choix, il est nécessaire de rechercher quelles températures sont les plus fréquentes. Pour cela, nous avons tracé (fig. 11 p. 180), la courbe qui représente la répartition entre 5 et 45°, des 928 observations utilisées dans notre étude. Nous voyons alors que l'intervalle 10°-30°, comprend une part énorme des températures mesurées (81 %). Dans cet intervalle, ce sont les abris Tropical et Français qui conviennent le mieux.

L'abri Français comporte un volet mobile qui sert à protéger les instruments des rayons du soleil levant et du soleil couchant. A l'observation de 13 heures, il est nécessaire de changer de côté ce volet. L'abri tropical dont il est question dans cette étude, met les thermomètres complètement à l'abri du soleil grâce à sa toiture en dièdre. D'autre part, les deux cheminées y assurent une ventilation comparable à celle de l'abri français, comme il ressort de notre comparaison. Somme toute, ce sera donc cet abri que nous préférerons, puisqu'il n'exige pas le déplacement du volet mobile, opération que l'observateur peut oublier d'accomplir.

DEDEBANT, ROCHE.

Le début et la fin de la saison des pluies en A. O. F. en 1934

1° Début de la saison des pluies

On a inscrit à la place de chaque station la date de la première pluie à partir de laquelle il ne s'écoule plus un mois sans pluie (les jours de gouttes sont comptés comme pluie) on a ainsi déterminé 5 régions bien distinctes (voir cartes p. 181 et 182).

A. — *Région où il a plu avant le* 1er *mars*

Littoral de la Côte d'Ivoire. La limite s'élève à l'Est jusqu'au Nord d'Abengourou (7° Nord environ).

Région de Beyla, Macenta, N'Zérékoré.

Région de Mamou et Pita.

B. — *Région où la première pluie a eu lieu entre le* 1er *et le* 15 *mars*

Cette région est limitée au Nord par une ligne partant du Sud de Conakry passant entre Pita et Labé, au Sud de Kouroussa, puis montant à peu près en ligne droite jusqu'à Fada N'Gourma, puis s'inclinant vers le Sud pour séparer le bas et le haut Dahomey, en suivant à peu près la limite Sud du cercle de Parakou. A Natitingou, cependant, il pleut dès le 2 mars.

C. — *Zone où la première pluie a eu lieu entre le* 15 *mars et le* 1er *juin*

Elle est remarquablement étroite. Couvrant tout le reste de la Guinée elle s'étend au Nord sur le Soudan à peu près jusqu'au cours du Sénégal et du Bani, sans dépasser le 15e degré de latitude. A partir de Douentza sa limite Nord zigzague entre 13° et 15° pour s'élever dans l'Est du Niger jusqu'au Nord d'Agadez.

D. — *Région où la première pluie a eu lieu en juin*

Tout le reste de l'A. O. F. moins les régions Est.

E. — *Première pluie en juillet*

Sur le littoral de la Mauritanie (région semblant s'étendre au Sud-Est jusqu'à Boutilimit) et dans la région de Bilma au Niger.

2° Fin de la saison des pluies

Le critérium est un peu plus délicat à trouver. La date adoptée est celle de la dernière pluie avant laquelle il s'est écoulé moins d'un mois sans pluie, mais il ne faut pas compter comme pluie les gouttes de décembre au Soudan, alors qu'on les a comptées ailleurs ; on a ainsi pu distinguer 5 régions.

A) *Dernière pluie en août* : Port-Etienne.

B) *Dernière pluie en septembre* : Limite Sud suivant à peu près la ligne Saint-Louis, Gao, Zinder.

C) *Dernière pluie avant le 4 novembre* : Sa limite Sud laisse au Nord la colonie du Sénégal, suit les fleuves de Kayes à Ségou, puis s'abaisse brusquement au-dessous du 10e degré de latitude en Côte d'Ivoire et du 7e au Dahomey. Dans la région d'Atar les pluies ont aussi duré jusqu'à cette date.

D. — *Dernière pluie avant le 1er décembre* : Sud de la limite précédemment déterminée jusqu'à la ligne Gueckédou-Ferkessédougou-Bouaké et de là vers l'Est. Au Dahomey elle semble se confondre avec la limite précédente.

E. — *Pluie en décembre* : au Nord de cette ligne il a plu jusqu'au 24 décembre en Côte d'Ivoire et jusqu'au 12 seulement au Dahomey.

Conclusion

Les changements de saison se sont faits par bonds brusques. Il y aurait intérêt à savoir si ce fait est une règle pour toutes les années et, dans ce cas, à déterminer les limites moyennes et les déplacements des limites suivant les années (1).

Barberon,
Ingénieur-météorologiste des Colonies,
Dakar (A. O. F.).

(1) La petite saison sèche ayant été très peu sensible sur la côte Sud, il n'a pas été possible de déterminer ses limites.

NOTES ET INFORMATIONS

Des **études de frontologie** poursuivies, au cours de l'année, par le Service Météorologique de la Martinique, ont apporté d'importantes simplifications dans le domaine de la prévision du temps au voisinage des Antilles. Les résultats de ces études pourront être publiés à bref délai.

Le **train-exposition de la France d'Outre-Mer**, dans lequel un stand avait été réservé à la Météorologie coloniale, est revenu à Paris au début d'octobre 1936, après avoir circulé pendant six mois dans le Nord et l'Est de la France. Après un court séjour à Paris, il est reparti pour un nouveau voyage dans le Sud et l'Ouest de la France.

Le **grand séismographe de 20 tonnes de la Martinique** a été monté et mis en service au cours de l'été 1936. Les premiers séismogrammes enregistrés sont fort intéressants. Parmi les difficultés rencontrées, il convient de signaler l'allongement continu des ressorts, qui paraît s'être poursuivi pendant plusieurs mois après la suspension de la masse et qui a nécessité des mises au point continuelles.

La **Station météorologique principale de Port-Gentil** (Gabon), récemment construite pour assurer la protection de la ligne Dakar-Doula-Pointe-Noire-Brazzaville, a été mise en service au début de décembre 1936.

Par **arrêté du Ministre des Colonies**, en date du 15 mai 1936, M. Le Flohic, Licencié ès-sciences, reçu au concours d'octobre 1935, a été nommé Ingénieur-Météorologiste adjoint stagiaire et affecté à l'Afrique Equatoriale Française.

Une **conférence sur la météorologie coloniale** a été faite à la Maison de France, à Léopoldville (Congo belge), par M. R. Richard, Chef du Service météorologique de l'Afrique Equatoriale Française.

Le **Gouverneur Général de l'Afrique Equatoriale française** a effectué, en octobre 1936, un voyage aérien dans l'Oubangui-Chari. A l'issue de ce voyage il a exprimé au Chef du Service météorologique et aux Ingénieurs-Météorologistes de Bangui et de Fort-Lamy toute sa satisfaction pour le parfait fonctionnement du Service.

Le **Salon de l'Aéronautique** a ouvert ses portes le 13 novembre 1936. Grâce à l'obligeance du Ministère de l'Air, des stands ont été réservés à l'Inspection générale des Travaux Publics des Colonies (Service de l'Aviation civile), à l'Inspection générale du Service de Santé des Colonies (Aviation sanitaire) et au Service Météorologique Colonial.

Ce dernier stand a été installé en haut de l'escalier d'honneur du Grand Palais. Les documents présentés ne concernaient pas la totalité des éléments traités par le Service Météorologique Colonial, mais exclusivement ceux se rattachant à l'aéronautique aux colonies, en particulier : Réseaux météorologiques des territoires d'outre-mer et grandes lignes de navigation aérienne, vents au sol et en altitude, cyclones et grains orageux, pluies, visibilité, protection de la navigation aérienne, nuages, etc. Toute une collection d'instruments en usage aux colonies, prêtée par la maison Richard, était en outre présentée au public.

Bien que, du point de vue de la Physique du Globe, l'objet de ce stand ait été volontairement limité, il a néanmoins retenu l'attention d'un grand nombre de visiteurs du Salon.

L'organisation générale du Salon était placée sous la direction de M. Pitois, Ingénieur en Chef de l'Aéronautique, à qui le Service Météorologique Colonial se doit d'exprimer sa reconnaissance pour l'aimable accueil qui lui a été réservé. Ce Service a bénéficié, en outre, pour ce Salon, du précieux appui des Agences économiques de l'Indochine, de l'A. O. F., de Madagascar, des Colonies autonomes et Territoires sous mandat. Enfin, l'installation du stand de la Météorologie coloniale a été effectuée, avec le plus entier dévouement, par MM. Charlet et Ravet, Ingénieurs-Météorologistes des colonies.

Le stand du Service Météorologique Colonial au Salon de l'Aéronautique

BIBLIOGRAPHIE

GUILMET (B.). — **Sur le conditionnement de l'air en Indochine et sur ses conséquences pratiques** (Etude d'écologie humaine). *Feuillets d'hygiène indochinoise*, 1935, p. 181.

On entend par conditionnement de l'air une amélioration des caractères physiques, chimiques et microbiologiques de l'atmosphère des locaux habités dans le but de créer une ambiance de confort et de salubrité. Les différents moyens d'y parvenir sont exposés dans cet ouvrage. Puis, des renseignements théoriques sur les conditions de confort des Européens dans les principales villes de l'Indochine (Hanoï, Haïphong, Vinh, Hué, Tourane, Nha-trang Saïgon, Phnom-Penh, Vientiane) permettent d'envisager les précautions à prendre pour réaliser une ambiance de confort.

***

MORIN (Dr Henry G.-S.) et CARTON (Paul). — **Contribution à l'étude de l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine**. Hanoï 1934.

Les effets des facteurs climatiques sur l'endémie palustre sont étudiés à un triple point de vue : répartition géographique de cetraines espèces anophéliennes, évolution de l'hématozoaire chez le moustique, résistance de l'organisme humain.

L'effet du facteur climatique ne porte probablement pas sur l'évolution de l'hématozoaire, mais sur les deux autres « maillons de la chaîne palustre ».

En multipliant de telles études sur les traits dominants d'une endémie particulière, on réaliserait rapidement la synthèse définitive de l'hygiène générale sous les tropiques.

***

LUGEON (Jean). — **Tables crépusculaires donnant l'altitude du zénith des rayons rasants du soleil pour toutes les latitudes de degré en degré**. Un vol. de 438 p. Warszawa, 1934.

Les importantes découvertes de ces dernières années sur la composition électronique de la haute atmosphère ont mis en relief l'influence prépondérante du rayonnement solaire dans les perturbations de transmissions radioélectriques à grande distance ainsi que dans de nombreux phénomènes géographiques et météorologiques (aurores boréales, nuages perlés, production d'ozone, ionisation). Pour l'étude de ces phénomènes il est nécessaire de connaître l'éclairement des couches en altitude.

Ces tables crépusculaires permettent de calculer l'altitude des rayons tangents à la terre d'après la latitude du lieu, la declinaison du soleil, le temps qui s'est écoulé depuis le coucher du soleil (ou qui s'écoulera jusqu'au lever du soleil). La déclinaison du soleil, l'heure du coucher ou du lever du soleil sont calculables à l'aide de tables complémentaires.

Cet ouvrage, qui traduit un labeur considérable, est destiné à rendre de grands services dans tous les observatoires météorologiques.

***

DECARY (Raymond). — **Le fleuve Mahajamba à Madagascar et ses captures temporaires par le Kamoro**. (*C. R. A. S.*, 1935, t. 201, p. 979).

En 1864, la Mahajamba, rivière débouchant à 80 kilomètres N. E. de Majunga, fut captée par le Kamoro, affluent de la Betsiboka. Cette capture fut néanmoins suivie d'un retour au thalweg primitif, bien qu'en temps de crue une partie des eaux de la Mahajamba ait continué à s'écouler vers le Kamoro.

En février 1903, à la suite de pluies diluviennes dans le bassin de la Mahajamba, les eaux de cette dernière se déversèrent de nouveau dans le Kamoro.

Un équilibre stable semblait s'être établi lorsqu'au cours de la première quinzaine de février 1935, des pluies très abondantes étant tombées dans le bassin supérieur de la Mahajamba celle-ci monta rapidement. Ne pouvant s'écouler normalement en direction du Kamoro, elle reprit son ancien cours par l'Andranolava.

Il est d'ailleurs possible que de nouvelles crues entraînent une fois de plus une capture par le Kamoro.

L'Éditeur-Gérant : R. PINARDON.

Rochefort-sur-mer. — Imprimerie A. Thoyon-Thèze, 121-123, rue Pierre-Loti. — 1936

Cliché J. Mondain

Voile de **cirrostratus** (provenant de l'évolution de cumulonimbus) couvrant tout le ciel, avec traînées parallèles au centre de la photographie.
Au-dessous **cumulus puissants** et **cumulonimbus,** l'un deux partiellement développé en enclume.
A droite **stratocumulus** isolés. Vent au sol : Ouest (de droite à gauche).
A noter la divergence des mouvements ascendants et la localisation des averses.
Majunga (Madagascar), 9 janvier 1934, 9 h. 5^{m}, vue vers l'Ouest.

Cliché J. Mondain

Cumulonimbus traversé par des éclairs horizontaux. En bas à droite deux éclatements au sol (éclair de droite fourchu) très lointains.
Majunga (Madagascar), 9 mars 1934, 19 h. 42^{m} à 19 h. 50^{m} (20 éclairs). Vue vers l'Est.

Générateurs d'Hydrogène H. I. C.

pour le gonflement des ballons-sondes servant aux observations météorologiques

Adoptés en France et à l'Etranger

par

les Services Météorologiques

les Aéronautiques civiles et Militaires

les Compagnies d'Aviation

L'OXHYDRIQUE FRANÇAISE

Société anonyme au capital de 8.000.000 de francs

8 Avenue Jules-Ferry, PARIS-MALAKOFF

LIBRAIRIE COLONIALE ET ORIENTALISTE

LAROSE, ÉDITEUR

11, Rue Victor-Cousin, PARIS (V^e^)

Ouvrages relatifs aux Colonies :

OUVRAGES GÉNÉRAUX — HISTOIRE — GÉOGRAPHIE — ETHNOGRAPHIE
LINGUISTIQUE — ADMINISTRATION — QUESTIONS ÉCONOMIQUES
ET SOCIALES — INDUSTRIE — COMMERCE — PRODUCTIONS
SCIENCES — COLLECTIONS COLONIALES — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES
CARTES

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU CATALOGUE GÉNÉRAL

Cliché J. Mondain

Expansion, à basse altitude, de **cumulonimbus**. Le panache est entraîné, comme une fumée, par le vent d'Ouest-Nord-Ouest, qui souffle depuis le sol jusqu'à 3.000 mètres de hauteur. Ultérieurement ce panache se détachera du cumulonimbus et passera sous un autre panache, séparé de ses parties cumuliformes et entraîné par le vent d'Est soufflant à plus de 3.000 mètres de hauteur.

A noter surtout, à droite de la photographie, le passage brutal à la forme cirreuse, traduit par la disposition des cristaux de glace en fibres rectilignes parallèles.

Majunga (Madagascar), 1er février 1934, 14h30m. Vue vers le Nord-Ouest.

Cliché J. Mondain

En haut portion de **cirrus densus** provenant de l'évolution de cumulonimbus.

Au-dessous, **cumulus** (*c. humilis*) et **cumulus bourgeonnants** dont la partie supérieure se transforme en **cirrus** (*c. densus*), lesquels s'évanouissent peu à peu. Noter la localisation des bourgeonnements et le mouvement giratoire des masses nuageuses provoqué par des courants ascendants très rapides émanant de foyers dictincts.

Tananarive (Madagascar), 11 mars 1935, 11h30m. Vue vers le Nord-Nord-Est.

Générateurs d'Hydrogène H. I. C.

pour le gonflement des ballons-sondes servant aux observations météorologiques.

Adoptés en France et à l'Etranger

par

les Services Météorologiques

les Aéronautiques civiles et Militaires

les Compagnies d'Aviation

L'OXHYDRIQUE FRANÇAISE

Société anonyme au capital de 8.000.000 de francs

8, Avenue Jules-Ferry, PARIS-MALAKOFF

LIBRAIRIE COLONIALE ET ORIENTALISTE

LAROSE, ÉDITEUR

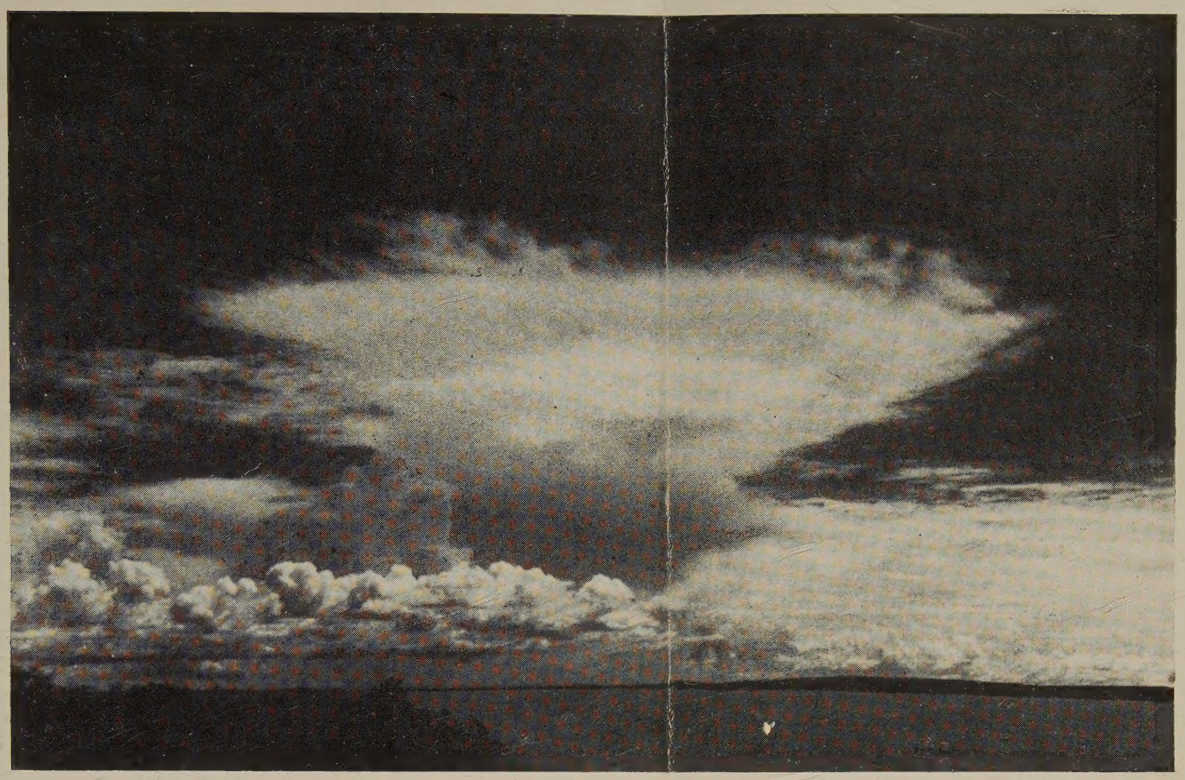
11, Rue Victor-Cousin, PARIS (V^e^)

Ouvrages relatifs aux Colonies :

OUVRAGES GÉNÉRAUX — HISTOIRE — GÉOGRAPHIE — ETHNOGRAPHIE
LINGUISTIQUE — ADMINISTRATION — QUESTIONS ÉCONOMIQUES
ET SOCIALES — INDUSTRIE — COMMERCE — PRODUCTIONS
SCIENCES — COLLECTIONS COLONIALES — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES
CARTES

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU CATALOGUE GÉNÉRAL

Decembre-710-1500



Cliché J. Mondain.

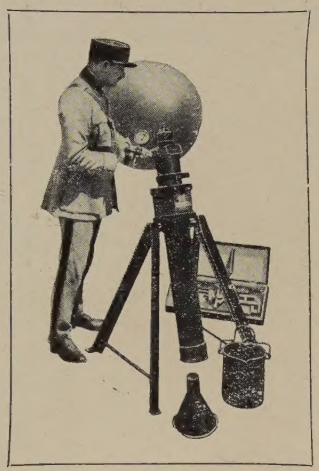
Cumulonimbus avec enclume régulière
Majunga (Madagascar) 23 janvier 1934. 14 h. 30. Vue vers le Sud-Ouest.

Cliché J. Mondain.

Bourrelet à la base d'un **cumulonimbus** marquant la partie frontale d'un grain orageux. Venant du Nord-Est, ce grain s'est déplacé depuis Analalava à une vitesse de 80 k/h.
Majunga (Madagascar) 10 avril 1934. 17 h. 30. Vue prise vers le Nord.

Générateurs d'Hydrogène H. I. C.

pour le gonflement des ballons-sondes servant aux observations météorologiques



Adoptés en France et à l'Etranger

par

les Services Météorologiques

les Aéronautiques civiles et Militaires

les Compagnies d'Aviation

L'OXHYDRIQUE FRANÇAISE

Société anonyme au capital de 8.000.000 de francs

8, Avenue Jules-Ferry, PARIS-MALAKOFF

LIBRAIRIE COLONIALE ET ORIENTALISTE

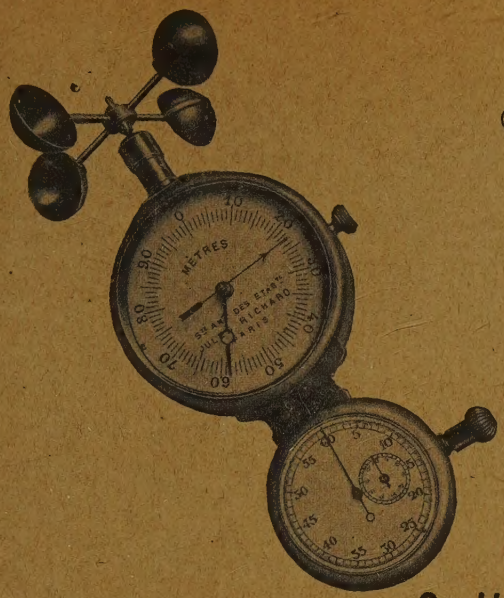
LAROSE, ÉDITEUR

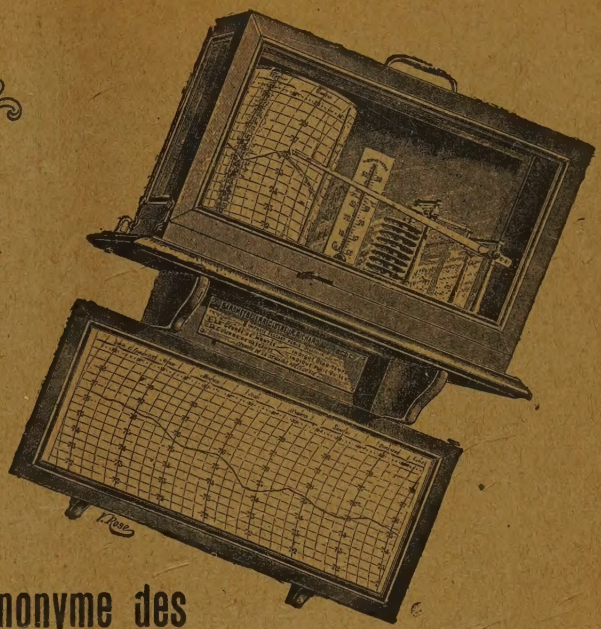
11, Rue Victor-Cousin, PARIS (V^e^)

Ouvrages relatifs aux Colonies :

OUVRAGES GÉNÉRAUX — HISTOIRE — GÉOGRAPHIE — ETHNOGRAPHIE
LINGUISTIQUE — ADMINISTRATION — QUESTIONS ÉCONOMIQUES
ET SOCIALES — INDUSTRIE — COMMERCE — PRODUCTIONS
SCIENCES — COLLECTIONS COLONIALES — PUBLICATIONS PÉRIODIQUES
CARTES

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU CATALOGUE GÉNÉRAL





Société Anonyme des

Etablissements Jules RICHARD

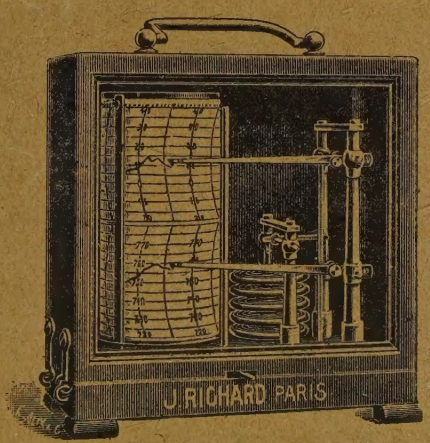
25, Rue Mélingue, PARIS (20e)

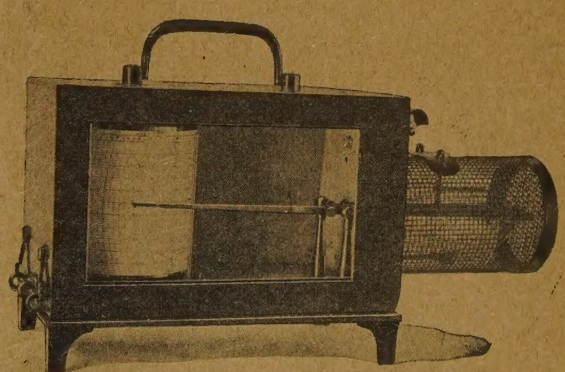
Tél. : Botzaris 88-80 — Tél. : Botzaris 88-80

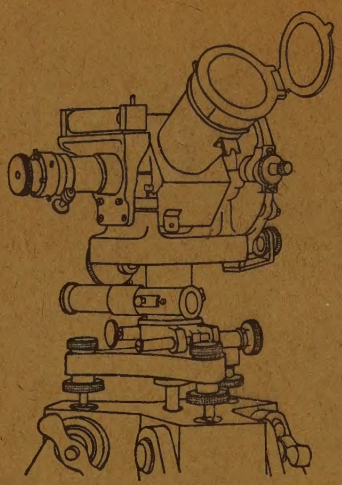
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

de Mesure et de Contrôle

pour les Sciences et l'Industrie







A. BERTHELEMY ⊙ - LORIEUX ✳ - PONTHUS ✳ et THERRODE ✳

Etabts Albert LEPETIT & Cie

Société en commandite simple. Capital 1.000.000 de francs

Constructeurs

20, Rue Marie Debos, à Montrouge (Seine)

Tél. Alésia 26-37 — Ad. tél. Ponrode Paris 14

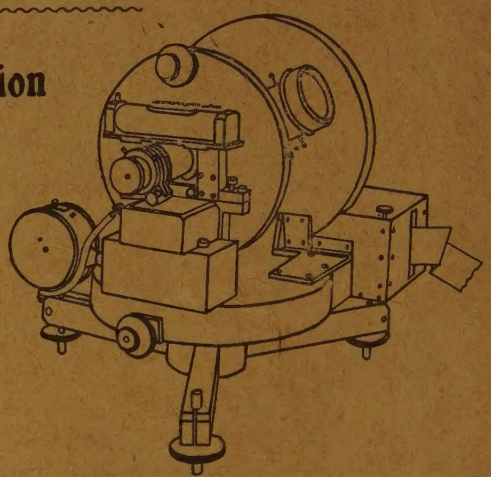
Fournisseurs des Ministères des Colonies, de la Marine, du Service Géographique de l'Armée.

Instruments de Précision

pour

— la Topographie, la Marine —
l'Aviation, la Météorologie, etc...

THÉODOLITES SIMPLES ET ENREGISTREURS
POUR LE REPÉRAGE DES BALLONS-SONDES



Catalogues franco sur demande

Rég. Comm. Seine 229-817B

ROSENMULLER
DRESDEN

ANÉMOMÈTRES
POUR TOUTES VITESSES
(à partir de 0,02 m/sec.)

GIROUETTES

TUBES DE PITOT

MICROMANOMÈTRES

LAMBRECHT
GÖTTINGEN

HYGROMÈTRES

PSYCHROMÈTRES

BAROMÈTRES

PLUVIOMÈTRES

EVAPOROMÈTRES

HÉLIOMÈTRES

A. OTT
KEMPTEN

PLANIMÈTRES
INTÉGRAPHES
ANALYSEUR-HARMONIQUE

—

ENREGISTREUR
DE MARÉE ET DE HOULE

—

APPAREILS
POUR L'ÉTUDE
DES COURANTS D'EAU

J. BAROT

Représentant exclusif
pour la France et les Colonies

20, Rue de Varenne, PARIS (7e)

Catalogues franco sur demande

Rochefort-sur-mer, — Imprimerie A. Thoyon-Thèze. — 1936.